

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-245888

(43)Date of publication of application : 02.09.2004

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

G09G 3/20

G09G 3/34

G09G 3/36

(21)Application number : 2003-032688

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 10.02.2003

(72)Inventor : YOSHIHARA TOSHIAKI
MAKINO TETSUYA
BETSUI KEIICHI

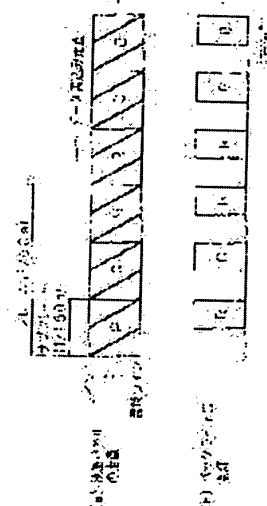
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device in which light from a light source is effectively utilized and to which a dot reversing driver is easily applied.

SOLUTION: A liquid crystal material with V shaped electrooptical response characteristics to an applied voltage is used. Data write scanning based on picture data of respective colors is twice carried out during each of sub-frames. A backlight is turned on only during the last half of each of the sub-frames. In the two data write scanning, applied voltages for the first half of the write scanning and the last half thereof have practically identical sizes and reversed polarities.

本発明の液晶ディスプレイ装置は、バックライトからの光を有効に利用し、かつドット反転駆動が容易な液晶ディスプレイ装置を提供することを目的とする。



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.01.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAdqay5RDA416245888P3.htm>

2006/10/12

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-245888

(P2004-245888A)

(43) 公開日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(51) Int. Cl.⁷

G02F 1/133
G09G 3/20
G09G 3/34
G09G 3/36

F I

GO2F 1/133 535
GO2F 1/133 510
GO9G 3/20 611A
GO9G 3/20 621B
GO9G 3/20 641E

テーマコード (参考)

2H093
5C006
5C080

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-32688 (P2003-32688)
(22) 出願日 平成15年2月10日 (2003.2.10)

(71) 出願人 000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(74) 代理人 100078868
弁理士 河野 登夫
(72) 発明者 吉原 敏明
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 牧野 哲也
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 別井 圭一
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

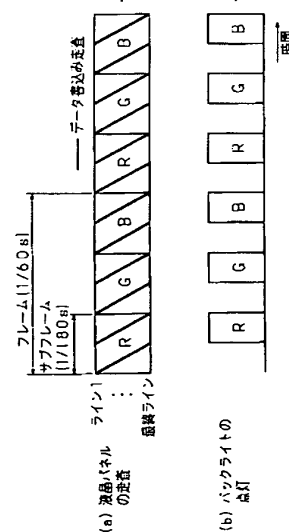
(57) 【要約】

【課題】 光源からの光を有効に利用できて、ドット反転ドライバの適用を容易とする液晶表示装置を提供することにある。

【解決手段】 印加電圧に対してV字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用し、各サブフレーム中に各色の画像データに基づく2回のデータ書き込み走査を行い、バックライトの点灯を各サブフレームの後半の半分のみとする。2回のデータ書き込み走査において、前半の書き込み走査と後半の書き込み走査における印加電圧は、実質的に同じ大きさであって極性が逆である。

【選択図】 図2

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第1〜第4走査の形態) における駆動シーケンスを示す図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 フレームを複数の色夫々に対応して分割した各サブフレーム毎に、液晶表示素子へ入射される前記複数の色の光の順次的な切換えと各色の表示データに基づく前記液晶表示素子に対するデータ書込み走査とを同期させてカラー表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置において、前記液晶表示素子に使用する液晶材料は印加電圧に対して V 字状の電気光学応答特性を有しており、各サブフレームにおける前記データ書込み走査を複数回行う手段と、各サブフレームでサブフレーム期間の略半分の時間にわたって対応する色の光を発する手段とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

各フレーム毎に、複数の色のカラーフィルタを設けた液晶表示素子への白色光の入射と表示データに基づく前記液晶表示素子に対するデータ書込み走査とを同期させてカラー表示を行うカラーフィルタ方式の液晶表示装置において、前記液晶表示素子に使用する液晶材料は印加電圧に対して V 字状の電気光学応答特性を有しており、各フレームにおける前記データ書込み走査を複数回行う手段と、各フレームでフレーム期間の略半分の時間にわたって白色光を発する手段とを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

前記複数回のデータ書込み走査での前半の書込み走査と後半の書込み走査における印加電圧の極性が異なることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記複数回のデータ書込み走査での前半の書込み走査と後半の書込み走査における走査パターンが時間的に対称であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記液晶材料は自発分極を有することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記液晶材料の単位面積あたりの自発分極の大きさを P_s 、前記液晶表示素子の電極面積を A 、前記液晶表示素子に蓄えられる電荷を Q とした場合に、 $2 P_s \cdot A \leq Q$ の関係を満たすことを特徴とする請求項 5 記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記液晶材料にあって、電圧を印加しない場合の液晶分子の平均分子軸と電圧を印加した場合の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値が 30° 以上、より好ましくは 35° 以上であることを特徴とする請求項 5 記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記液晶材料の自発分極の大きさが $11 \text{ nC} / \text{cm}^2$ 以下であることを特徴とする請求項 5 記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記液晶表示素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光及び青色光であることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記液晶表示素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光、青色光及び白色光であることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置またはカラーフィルタ方式の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年のいわゆる情報化社会の進展に伴って、パーソナルコンピュータ、PDA (P e r s

10

20

30

40

50

onal Digital Assistants)等に代表される電子機器が広く使用されるようになってきている。このような電子機器の普及によって、オフィスでも屋外でも使用可能な携帯型の需要が発生しており、それらの小型・軽量化が要望されている。そのような目的を達成するための手段の一つとして液晶表示装置が広く使用されている。液晶表示装置は、単に小型・軽量化のみならず、バッテリー駆動される携帯型の電子機器の低消費電力化のためには必要不可欠な技術である。

【0003】

液晶表示装置は大別すると反射型と透過型とに分類される。反射型は液晶パネルの前面から入射した光線を液晶パネルの背面で反射させてその反射光で画像を視認させる構成であり、透過型は液晶パネルの背面に備えられた光源（バックライト）からの透過光で画像を視認させる構成である。反射型は環境条件によって反射光量が一定しなくて視認性に劣るため、特に、マルチカラーまたはフルカラー表示を行うパーソナルコンピュータ等の表示装置としては一般的に、カラーフィルタを用いた透過型のカラー液晶表示装置が使用されている。

【0004】

カラー液晶表示装置は、現在、TFT (Thin Film Transistor) などのスイッチング素子を用いたTN (Twisted Nematic) 型のものが広く使用されている。このTFT駆動のTN型液晶表示装置は、STN (Super Twisted Nematic) 型に比して表示品質は高いが、液晶パネルの光透過率が現状では4%程度しかないので、高い画面輝度を得るためには高輝度のバックライトが必要になる。このため、バックライトによる消費電力が大きくなってしまう。また、カラーフィルタを用いたカラー表示であるため、1画素を3個の副画素で構成しなければならず、高精細化が困難であり、その表示色純度も十分ではない。

【0005】

このような問題を解決するために、本発明者等はフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を開発している（例えば非特許文献1，2参照）。このフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置は、カラーフィルタ方式の液晶表示装置と比べて、副画素を必要としないため、より精度が高い表示が容易に実現可能であり、また、カラーフィルタを使わずに光源の発光色をそのまま表示に利用できるため、表示色純度にも優れる。更に光利用効率も高いので、消費電力が少なく済むという利点も有している。しかしながら、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を実現するためには、液晶の高速応答性（2ms以下）が必須である。

【0006】

そこで、本発明者等は、上述したような優れた利点を有するフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置、または、カラーフィルタ方式の液晶表示装置の高速応答化を図るべく、従来に比べて100～1000倍の高速応答を期待できる自発分極を有する強誘電性液晶等の液晶のTFT等のスイッチング素子による駆動を研究開発している。強誘電性液晶は、図19に示すように、電圧印加によってその液晶分子の長軸方向がチルト角 θ だけ変化する。強誘電性液晶を挟持した液晶パネルを偏光軸が直交した2枚の偏光板で挟み、液晶分子の長軸方向の変化による複屈折を利用して、透過光強度を変化させる。なお、このような液晶表示装置には、図20に示すような印加電圧に対してハーフV字状の電気光学応答特性を有する強誘電性液晶が液晶材料として一般的に使用されている。

【0007】

図21は、従来のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置における駆動シーケンスを示しており、図21(a)は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図21(b)はバックライトの赤、緑、青各色の点灯タイミングを表している。1フレームを3つのサブフレームに分割し、例えば図21(b)に示すように第1番目のサブフレームにおいて赤色を発光させ、第2番目のサブフレームにおいて緑色を発光させ、第3番目のサブフレームにおいて青色を発光させる。

【0008】

10

20

30

40

50

一方、図 21 (a) に示すとおり、液晶パネルに対しては赤、緑、青の各色のサブフレーム中に、画像データの書込み走査と消去走査とを行う。但し、書込み走査の開始タイミングが各サブフレームの開始タイミングと一致するように、また消去走査の終了タイミングが各サブフレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整し、書込み走査及び消去走査に要する時間はそれぞれ各サブフレームの半分に設定する。書込み走査、消去走査にあっては、同じ画像データに基づく大きさが等しくて極性が異なる電圧が液晶パネルに印加される（例えば特許文献 1 参照）。

【0009】

このように電圧印加を制御した場合、実際の表示に利用される光量は、バックライトから発せられる光量の半分である。これは、使用する液晶材料の電気光学応答特性がハーフ V 字状を呈するため（図 20 参照）、液晶表示素子から光が透過する時間がサブフレームの期間の約半分にしかならないからである。厳密に言えば、消去走査後においても、書込み走査後と同じ画像が、書込み走査後の画像に比べて非常に低い輝度で表示されているが、実質的には”黒表示”と見なせるため、光が透過する時間はサブフレームの半分の時間になる。

【0010】

【非特許文献 1】

T. Yoshihara, et. al. : AM-LCD' 99 Digest of Technical Papers, 185 (1999)

【非特許文献 2】

T. Yoshihara, et. al. : SID' 00 Digest of Technical Papers, 1176 (2000)

【特許文献 1】

特開平 11-119189 号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置は、光利用効率が高く、消費電力の低減化が可能であるという利点を有しているが、上述したように光源（バックライト）からの光量の約半分しか表示に利用していないという問題があり、光利用効率の更なる向上が望まれている。

【0012】

また、各サブフレームでの書込み走査、消去走査それぞれにおいては同一極性の電圧を液晶素子に印加する必要があるが、現在主流となっているドット反転ドライバの適用が困難であり、使用するドライバの選択肢が狭い、または、専用のドライバが必要であるという問題がある。

【0013】

なお上述したような約半分の光量しか利用できないという問題、及び、ドット反転ドライバの適用が困難であるという問題は、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置に関わるだけでなく、図 20 に示すようなハーフ V 字状の電気光学応答特性の液晶材料を用いたカラーフィルタ方式の液晶表示装置にも同様に生じている。

【0014】

図 22 は、従来のカラーフィルタ方式の液晶表示装置における駆動シーケンスを示しており、図 22 (a) は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図 22 (b) はバックライトの点灯タイミングを表している。図 22 (a) に示すように、各フレーム中に、画像データの書込み走査と消去走査とを行う。但し、書込み走査の開始タイミングが各フレームの開始タイミングと一致するように、また消去走査の終了タイミングが各フレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整し、書込み走査及び消去走査に要する時間はそれぞれ各フレームの半分に設定する。書込み走査、消去走査にあっては、同じ画像デ

10

20

30

40

50

ータに基づく大きさが等しくて極性が異なる電圧が液晶パネルに印加される。そして、表示時間中はバックライトを常時点灯させる。

【0015】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、光源（バックライト）からの光を有効に利用できる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0016】

本発明の他の目的は、ドット反転ドライバの適用を容易として、ドライバの問題を解決できる液晶表示装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

第1発明に係る液晶表示装置は、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置において、液晶表示素子に使用する液晶材料は印加電圧に対してV字状の電気光学応答特性を有しており、各サブフレームにおけるデータ書込み走査を複数回行う手段と、各サブフレームでサブフレーム期間の略半分の時間にわたって対応する色の光を発する手段とを備えることを特徴とする。

【0018】

第1発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置にあつては、印加電圧に対してV字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用し、各サブフレームにおいて、対応する色の表示データに基づくデータ書込み走査を複数回行い、対応する色の発光時間をサブフレーム期間の略半分とする。

【0019】

図1は、本発明の液晶表示装置に使用する液晶材料の電気光学応答特性を示すグラフである。この液晶材料は、+極性と-極性において対称な応答を呈するV字状の電気光学応答特性を有している。このような特性を有する液晶材料は、例えば、IDW'02 (The Ninth International Display Workshops), December 4-6, 2002 "Electro-Optic Characteristics of the Intrinsic Half-V-Mode Ferroelectric Liquid Crystal Display and the Polymer-Stabilized V-Mode Ferroelectric Liquid Crystal Displays" Jun Xu and Shunsuke Kobayashiに開示されている。

【0020】

また、図2は、第1発明の液晶表示装置における駆動シーケンスを示しており、図2(a)は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図2(b)はバックライトの赤、緑、青各色の点灯タイミングを表している。図2(a)に示すように、各サブフレーム中に各色の画像データに基づく2回のデータ書込み走査を行う。この際、前半の書込み走査と後半の書込み走査とは印加する電圧の極性を逆にする。一方、図2(b)に示すように、各サブフレームにおいて、対応する色の発光時間をサブフレーム期間の後半側の略半分(1/360s)とする。

【0021】

このようにすることにより、使用する液晶材料が図1に示すようなV字状の電気光学応答特性を有するため、各サブフレーム内での前半の書込み走査における印加電圧と後半の書込み走査における印加電圧とは、極性が異なっても、同じ画像データに基づいているのでその大きさが略等しくなり、前半の書込み走査における液晶表示素子の透過率と後半の書込み走査における液晶表示素子の透過率とは略等しくなる。従って、液晶表示素子へ入射される各色の光の発光時間を、サブフレームの後半側の略半分としても、画面輝度を維持できる。

【0022】

図20に示したようなハーフV字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用した場合に、液晶表示素子へ入射される各色の光の発光時間をサブフレームの後半側の略半分とし

10

20

30

40

50

たとすると、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが大きく異なるため、表示画面の上下で輝度ムラが生じることになる。従って、従来では、図 21 に示すように、各サブフレームの全期間にわたって各色の光を発光せざるを得なかった。

【0023】

本発明では、V 字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用するため、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが略等しくなり、液晶表示素子へ入射される各サブフレームに対応する色の光の発光時間をサブフレームの後半側の略半分としても、表示画面に輝度ムラが生じない。

【0024】

よって、液晶表示素子へ入射される光のほとんど全てを表示に利用することが可能となり、画面輝度を維持したまま光源（バックライト）の消費電力を半分にできる。また、発光時間を短くできるので、例えば光源が LED（L a s e r E m i t t i n g D i o d e）である場合、LED の駆動電流を大きくできて光源の輝度を高められるので、画面輝度の向上を図れる。また、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが略等しくなるので、印加する電圧の極性を考慮する必要がなくなり、現在主流であるドット反転ドライバの適用が容易となって、ドライバの選択肢も広がり、専用ドライバも不要となり、コストの低減化を図れる。

【0025】

第 2 発明に係る液晶表示装置は、カラーフィルタ方式の液晶表示装置において、液晶表示素子に使用する液晶材料は印加電圧に対して V 字状の電気光学応答特性を有しており、各フレームにおけるデータ書込み走査を複数回行う手段と、各フレームでフレーム期間の略半分の時間にわたって白色光を発する手段とを備えることを特徴とする。

【0026】

第 2 発明のカラーフィルタ方式の液晶表示装置にあつては、印加電圧に対して V 字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用し、各フレームにおいて、表示データに基づくデータ書込み走査を複数回行い、白色光の発光時間をフレーム期間の略半分とする。

【0027】

図 1 に示すような印加電圧に対して V 字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用する。図 3 は、第 2 発明の液晶表示装置における駆動シーケンスを示しており、図 3（a）は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図 3（b）はバックライトの点灯タイミングを表している。図 3（a）に示すように、各フレーム中に画像データに基づく 2 回のデータ書込み走査を行う。この際、前半の書込み走査と後半の書込み走査とでは印加する電圧の極性を逆にする。一方、図 3（b）に示すように、各フレームにおいて、白色光の発光時間をフレーム期間の後半側の略半分（1/120 s）とする。

【0028】

このようにすることにより、使用する液晶材料が図 1 に示すような V 字状の電気光学応答特性を有するため、各フレーム内での前半の書込み走査における印加電圧と後半の書込み走査における印加電圧とは、極性が異なっている、同じ画像データに基づいているのでその大きさが略等しくなり、前半の書込み走査における液晶表示素子の透過率と後半の書込み走査における液晶表示素子の透過率とは略等しくなる。従って、液晶表示素子へ入射される白色光の発光時間を、フレームの後半側の略半分としても、画面輝度を維持できる。

【0029】

図 20 に示したようなハーフ V 字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用した場合に、液晶表示素子へ入射される白色光の発光時間をフレームの後半側の略半分としたとすると、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが大きく異なるため、表示画面の上下で輝度ムラが生じることになる。従って、従来では、図 22 に示すように、常時バックライトを点灯させて白色光を入射せざるを得なかった。

【0030】

10

20

30

40

50

本発明では、V字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用するため、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが略等しくなり、液晶表示素子へ入射される白色光の発光時間をフレームの後半側の略半分としても、表示画面に輝度ムラが生じない。

【0031】

よって、液晶表示素子へ入射される光のほとんど全てを表示に利用することが可能となり、画面輝度を維持したまま光源（バックライト）の消費電力を半分にできる。また、発光時間を短くできるので、例えば光源がLEDである場合、LEDの駆動電流を大きくできて光源の輝度を高められるので、画面輝度の向上を図れる。カラーフィルタを設けて、V字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用しているため、液晶表示素子へ光を常時入射させて表示を行うことも可能ではあるが、動画表示特性を考慮した場合、液晶表示素子へ入射される光をフレームに同期してスイッチングさせる方が好ましい。また、一方の極性の電圧印加後の透過率と他方の極性の電圧印加後の透過率とが略等しくなるので、ドット反転ドライバの適用が容易となっており、ドライバの選択肢も広がり、専用ドライバも不要となり、コストの低減を図れる。

10

【0032】

第3発明に係る液晶表示装置は、第1または第2発明において、前記複数回のデータ書込み走査での前半の書込み走査と後半の書込み走査とにおける印加電圧の極性が異なることを特徴とする。

【0033】

第3発明の液晶表示装置にあつては、各サブフレームまたは各フレームにおける複数回のデータ書込み走査において、前半の書込み走査と後半の書込み走査とで印加電圧の極性が異なっている。よって、液晶表示素子に印加される電圧に偏りがなく表示の焼付きを抑制できる。

20

【0034】

第4発明に係る液晶表示装置は、第1または第2発明において、前記複数回のデータ書込み走査での前半の書込み走査と後半の書込み走査とにおける走査パターンが時間的に対称であることを特徴とする。

【0035】

第4発明の液晶表示装置にあつては、各サブフレームまたは各フレームにおける複数回のデータ書込み走査において、前半の書込み走査と後半の書込み走査とで走査パターンが時間的に対称である。よって、液晶表示素子に印加される電圧に偏りがなく表示の焼付きを抑制できる。

30

【0036】

第5発明に係る液晶表示装置は、第1～第4発明のいずれかにおいて、前記液晶材料は自発分極を有することを特徴とする。

【0037】

第5発明の液晶表示装置にあつては、液晶材料が例えば強誘電性液晶のような自発分極を有する。よって、高速な応答性を実現できて、動画表示特性に優れた液晶表示装置を提供できる。

40

【0038】

第6発明に係る液晶表示装置は、第5発明において、前記液晶材料の単位面積あたりの自発分極の大きさを P_s 、前記液晶表示素子の電極面積を A 、前記液晶表示素子に蓄えられる電荷を Q とした場合に、 $2P_s \cdot A \leq Q$ の関係を満たすことを特徴とする。

【0039】

第6発明の液晶表示装置にあつては、自発分極の大きさ P_s を $2P_s \cdot A \leq Q$ の条件を満たすようにする。よって、電圧印加により自発分極が完全に反転する。

【0040】

第7発明に係る液晶表示装置は、第5発明において、前記液晶材料にあつて、電圧を印加しない場合の液晶分子の平均分子軸と電圧を印加した場合の液晶分子の平均分子軸とのな

50

す角の最大値が 30° 以上、より好ましくは 35° 以上であることを特徴とする。

【0041】

第7発明の液晶表示装置にあっては、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値が 30° 以上、より好ましくは 35° 以上とする。よって、理想的な8割または9割以上の高い透過率を実現できる。なお、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角は、一方の極性の電圧を印加したときの値であり、他方の極性の電圧を印加した場合には、一方の極性の電圧を印加したときと逆の方向に略同じ角度だけチルトする。

【0042】

第8発明に係る液晶表示装置は、第5発明において、前記液晶材料の自発分極の大きさが 11 nC/cm^2 以下であることを特徴とする。 10

【0043】

第8発明の液晶表示装置にあっては、液晶材料の自発分極の大きさを 11 nC/cm^2 以下とする。よって、既存のTFTを用いて、駆動電圧または蓄積容量(C_s)をあまり大きくすることなく、自発分極の反転スイッチングを行える。自発分極の大きさを 11 nC/cm^2 より大きくした場合、現在の主流である $5\sim 7\text{ V}$ の駆動電圧に対して、 10 V 程度の駆動電圧を必要としなければならず、専用のドライバICが必要になるという問題、または、蓄積容量(C_s)の大きさを液晶容量(C_{LC})に対して大きくしなければならず($C_s/C_{LC} > 1$)、開口率の低下に伴う透過率の低下もしくは電流駆動能力が高いTFT、ドライバICが必要という問題がある。 20

【0044】

第9発明に係る液晶表示装置は、第1発明において、前記液晶表示素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光及び青色光であることを特徴とする。

【0045】

第9発明の液晶表示装置にあっては、液晶表示素子へ入射される複数の色の光が赤色光、緑色光及び青色光である。よって、フルカラー表示が可能である。

【0046】

第10発明に係る液晶表示装置は、第1発明において、前記液晶表示素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光、青色光及び白色光であることを特徴とする。

【0047】

第10発明の液晶表示装置にあっては、液晶表示素子へ入射される複数の色の光が赤色光、緑色光、青色光及び白色光である。よって、フルカラー表示が可能である。赤、緑、青の表示データの階調レベル r 、 g 、 b を、3色の共通部分の白の表示データの階調レベル w により、 $r' = r - w$ 、 $g' = g - w$ 、 $b' = b - w$ 、 w の4色の表示データの階調レベルに変換する。これにより、フィールド・シーケンシャル方式が有する最大の課題であるカラーブレイクを抑制できる。なぜならば、カラーブレイクが最も認識されやすい白表示を1つのサブフレームで表示することが可能になるからである。また、赤、緑、青のサブフレームで通常の表示を行い、白のサブフレームにて、輝度の向上を図るというような表示も可能となり、屋外における表示の見易さを向上できる。 30

【0048】

【発明の実施の形態】

本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。なお、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。 40

【0049】

(第1実施の形態)

図4は第1実施の形態による液晶表示装置の回路構成を示すブロック図、図5は液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、並びに、図6は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【0050】

図4において、21、22は図5に断面構造が示されている液晶パネル、バックライトを 50

示している。バックライト 22 は、図 5 に示されているように、LED アレイ 7 と導光及び光拡散板 6 とで構成されている。図 5 及び図 6 で示されているように、液晶パネル 21 は上層（表面）側から下層（背面）側に、偏光フィルム 1、ガラス基板 2、共通電極 3、ガラス基板 4、偏光フィルム 5 をこの順に積層して構成されており、ガラス基板 4 の共通電極 3 側の面にはマトリクス状に配列された画素電極 40、40…が形成されている。

【0051】

これら共通電極 3 及び画素電極 40、40…間にはデータドライバ 32 及びスキन्दライバ 33 等よりなる駆動部 50 が接続されている。データドライバ 32 は、信号線 42 を介して TFT 41 と接続されており、スキन्दライバ 33 は、走査線 43 を介して TFT 41 と接続されている。TFT 41 はデータドライバ 32 及びスキन्दライバ 33 によりオン／オフ制御される。また個々の画素電極 40、40…は、TFT 41 に接続されている。そのため、信号線 42 及び TFT 41 を介して与えられるデータドライバ 32 からの信号により、個々の画素の透過光強度が制御される。

10

【0052】

ガラス基板 4 上の画素電極 40、40…の上面には配向膜 12 が、共通電極 3 の下面には配向膜 11 がそれぞれ配置され、これらの配向膜 11、12 間に液晶物質が充填されて液晶層 13 が形成される。なお、14 は液晶層 13 の層厚を保持するためのスペーサである。

【0053】

バックライト 22 は、液晶パネル 21 の下層（背面）側に位置し、発光領域を構成する導光及び光拡散板 6 の端面に臨ませた状態で LED アレイ 7 が備えられている。この LED アレイ 7 は、導光及び光拡散板 6 と対向する面に 3 原色、即ち赤、緑、青の各色を発光する LED 素子を 1 チップとした 10 灯の LED を有する。そして、赤、緑、青の各サブフレームにおいては赤、緑、青の LED 素子をそれぞれ点灯させる。導光及び光拡散板 6 はこの LED アレイ 7 の各 LED からの光を自身の表面全体に導光すると共に上面へ拡散することにより、発光領域として機能する。

20

【0054】

この液晶パネル 21 と、赤、緑、青の時分割発光が可能であるバックライト 22 とを重ね合わせる。このバックライト 22 の点灯タイミング及び発光色は、液晶パネル 21 に対する表示データに基づくデータ書込み走査に同期して制御される。

30

【0055】

図 4 において、31 は、パーソナルコンピュータから同期信号 SYN が入力され、表示に必要な各種の制御信号 CS を生成する制御信号発生回路である。画像メモリ部 30 からは画素データ PD が、データドライバ 32 へ出力される。画素データ PD、及び、印加電圧の極性を変えるための制御信号 CS に基づき、データドライバ 32 を介して液晶パネル 21 には、複数回のデータ書込み走査時に電圧が印加される。

【0056】

また制御信号発生回路 31 からは制御信号 CS が、基準電圧発生回路 34、データドライバ 32、スキन्दライバ 33 及びバックライト制御回路 35 へそれぞれ出力される。基準電圧発生回路 34 は、基準電圧 VR1 及び VR2 を生成し、生成した基準電圧 VR1 をデータドライバ 32 へ、基準電圧 VR2 をスキन्दライバ 33 へそれぞれ出力する。データドライバ 32 は、画像メモリ部 30 からの画素データ PD と制御信号発生回路 31 からの制御信号 CS とに基づいて、画素電極 40 の信号線 42 に対して信号を出力する。この信号の出力に同期して、スキन्दライバ 33 は、画素電極 40 の走査線 43 をライン毎に順次的に走査する。またバックライト制御回路 35 は、駆動電圧をバックライト 22 に与えて、バックライト 22 から赤色光、緑色光、青色光をそれぞれ発光させる。

40

【0057】

次に、本発明に係る液晶表示装置の動作について説明する。パーソナルコンピュータから画像メモリ部 30 へ表示用の画素データ PD が入力され、画像メモリ部 30 は、この画素データ PD を一旦記憶した後、制御信号発生回路 31 から出力される制御信号 CS を受け

50

付けた際に、この画素データPDを出力する。制御信号発生回路31で発生された制御信号CSは、データドライバ32と、スキヤンドライバ33と、基準電圧発生回路34と、バックライト制御回路35とに与えられる。基準電圧発生回路34は、制御信号CSを受けた場合に基準電圧VR1及びVR2を生成し、生成した基準電圧VR1をデータドライバ32へ、基準電圧VR2をスキヤンドライバ33へそれぞれ出力する。

【0058】

データドライバ32は、制御信号CSを受けた場合に、画像メモリ部30から出力された画素データPDに基づいて、画素電極40の信号線42に対して信号を出力する。スキヤンドライバ33は、制御信号CSを受けた場合に、画素電極40の走査線43をライン毎に順次的に走査する。データドライバ32からの信号の出力及びスキヤンドライバ33の走査に従ってTFT41が駆動し、画素電極40に電圧が印加され、画素の透過光強度が制御される。

【0059】

バックライト制御回路35は、制御信号CSを受けた場合に駆動電圧をバックライト22に与えてバックライト22のLEDアレイ7が有している赤、緑、青の各色のLED素子を時分割して発光させて、経時的に赤色光、緑色光、青色光を順次発光させる。

【0060】

以下、具体例について説明する。画素電極40、40…（画素数640×480、対角3.2インチ）を有するTFT基板と共通電極3を有するガラス基板2とを洗浄した後、ポリイミドを塗布して200℃で1時間焼成することにより、約200Åのポリイミド膜を配向膜11、12として成膜した。更に、これらの配向膜11、12をレーヨン製の布でラビングし、ラビング方向が平行となるようにこれらの2枚の基板を重ね合わせ、両者間に平均粒径1.8μmのシリカ製のスペーサ14でギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11、12間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは8nC/cm²であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で30°であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム1、5で挟んで液晶パネル21とし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。

【0061】

このようにして作製した液晶パネル21と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイ7を光源としたバックライト22とを重ね合わせ、図2に示すような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。

【0062】

フレーム周波数を60Hzとして、1つのフレーム（期間：1/60s）を3つのサブフレーム（期間：1/180s）に分割し、図2（a）に示すように、例えば1フレーム内の第1番目のサブフレームにおいて赤色の画像データの2回の書込み走査を行い、次の第2番目のサブフレームにおいて緑色の画像データの2回の書込み走査を行い、最後の第3番目のサブフレームにおいて青色の画像データの2回の書込み走査を行う。なお、各サブフレームでの2回のデータ書込み走査において、1回目（前半）の書込み走査時に各画素の液晶に印加される電圧と、2回目（後半）の書込み走査時に各画素の液晶に印加される電圧とは、極性が反対で実質的に等しい大きさとした。この場合における各画素への印加電圧の極性パターンの例を、図7及び図8に示す。図7は、データドライバ32としてドット反転ドライバを用いた場合の例を示し、図8は、データドライバ32としてフレーム反転ドライバを用いた場合の例を示している。

【0063】

一方、図2（b）に示すように、バックライト22の赤、緑、青各色の点灯は、各サブフレームにあって後半半分のみとした。即ち、1回目（前半）の書込み走査の終了タイミング（2回目（後半）の書込み走査の開始タイミング）に同期して赤色光、緑色光または青色光の発光を開始し、2回目（後半）の書込み走査の終了タイミング（サブフレームの終

10

20

30

40

50

了タイミング)に同期してその発光を停止させた。

【0064】

結果として、バックライト22単体の輝度 925 cd/cm^2 に対して、 111 cd/cm^2 の画面輝度を実現でき、透過率は12.0%と高かった。また、このときのバックライト22の消費電力は0.5Wと低かった。

【0065】

以上において、駆動電圧の最大値が7V、液晶の誘電率が6、パネルギャップが $1.8\mu\text{m}$ であったので、液晶セルに蓄えられる最大の電荷量は約 20.6 nC/cm^2 となり、 $2\text{ Ps} \cdot A \leq Q$ の条件を満たしていた。透過率の数値から、自発分極の十分な反転スイッチングを行っていることが分かる。

10

【0066】

(第1比較例)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜間に、図20に示したようなハーフV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは 9 nC/cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は 31° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルムで挟んで液晶パネルとし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。

【0067】

このようにして作製した液晶パネルと、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイを光源としたバックライトとを重ね合わせ、図21に示すような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。

20

【0068】

各サブフレームでのデータ書込み走査とデータ消去走査とにおいて、各画素の液晶に印加される電圧は、全ての画素における極性が同じであり、書込み走査と消去走査とでは極性が反対で大きさが実質的に等しくした。また、書込み走査において、より高い透過率が得られるように、印加電圧の極性を調整した。この場合における各画素への印加電圧の極性パターンの例は、図8に示すものである。図7に示すような印加電圧の極性パターンでは、良好な表示が得られない。バックライトは常時点灯させた。

【0069】

結果として、バックライト単体の輝度 1850 cd/cm^2 に対して、 113 cd/cm^2 の画面輝度しか得られず、透過率は6.1%と低かった。また、このときのバックライトの消費電力は1.0Wと高かった。

30

【0070】

(第2比較例)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは 8 nC/cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で 25° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルムで挟んで液晶パネルとし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。

40

【0071】

このようにして作製した液晶パネルと、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイを光源としたバックライトとを重ね合わせ、図2に示すような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。各サブフレームにおける2回のデータ書込み走査及びバックライトの点灯パターンの条件は、第1実施の形態と同様にした。

【0072】

結果として、バックライト単体の輝度 925 cd/cm^2 に対して、 86 cd/cm^2 の画面輝度しか得られず、透過率は9.3%と低かった。また、このときのバックライ

50

トの消費電力は0.5Wと低かった。第1実施の形態と比べて十分な画面輝度が得られなかったことは、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値が片側で25°しかなかったことに起因している。

【0073】

(第3比較例)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは 10 nC/cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で32°であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルムで挟んで液晶パネルとし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。 10

【0074】

このようにして作製した液晶パネルと、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイを光源としたバックライトとを重ね合わせ、図2に示すような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。各サブフレームにおける2回のデータ書込み走査及びバックライトの点灯パターンの条件は、第1実施の形態と同様にした。

【0075】

結果として、バックライト単体の輝度 925 cd/cm^2 に対して、 81 cd/cm^2 の画面輝度しか得られず、透過率は8.8%と低かった。また、このときのバックライトの消費電力は0.5Wと低かった。 20

【0076】

以上において、駆動電圧の最大値が7V、液晶の誘電率が5、パネルギャップが $1.8\text{ }\mu\text{m}$ であったので、液晶セルに蓄えられる最大の電荷量は約 17.2 nC/cm^2 となり、 $2\text{ Ps}\cdot\text{A}\leq\text{Q}$ の条件を満たしていなかった。透過率の数値から、自発分極の十分な反転スイッチングを行えていないことが分かる。

【0077】

(第2実施の形態)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11、12間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは 10 nC/cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で32°であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム1、5で挟んで液晶パネル21とし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。 30

【0078】

但し、第3比較例とは異なり、液晶容量(C_{LC})に対する蓄積容量(C_s)の比(C_s/C_{LC})を0.5とした。図9は、液晶パネル21のセル構成例を示す図である。図9に示すように、各画素に注入される電荷量を大きくするべく、液晶セル(容量: C_{LC})と並列に蓄積付加(容量: C_s)をTFT41に接続させて設けている。 40

【0079】

このようにして作製した液晶パネル21と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイ7を光源としたバックライト22とを重ね合わせ、図2に示すような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。各サブフレームにおける2回のデータ書込み走査及びバックライト22の点灯パターンの条件は、第1実施の形態と同様にした。

【0080】

結果として、バックライト22単体の輝度 925 cd/cm^2 に対して、 120 cd/cm^2 の画面輝度を実現でき、透過率は13.0%と高かった。また、このときのバックライト22の消費電力は0.5Wと低かった。 50

【0081】

以上において、駆動電圧の最大値が7V、液晶の誘電率が5、パネルギャップが $1.8\mu\text{m}$ 、容量比(C_s / C_{LC})が0.5であったので、液晶セルに蓄えられる最大の電荷量は約 $25.8\text{nC}/\text{cm}^2$ となり、 $2Ps \cdot A \leq Q$ の条件を満たしていた。透過率の数値から、自発分極の十分な反転スイッチングを行えていることが分かる。

【0082】

(第3実施の形態)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11, 12間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは $9\text{nC}/\text{cm}^2$ であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で 36° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム1, 5で挟んで液晶パネル21とし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。

10

【0083】

このようにして作製した液晶パネル21と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイ7を光源としたバックライト22とを重ね合わせ、図2に示すような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。各サブフレームにおける2回のデータ書込み走査及びバックライト22の点灯パターンの条件は、第1実施の形態と同様にした。

20

【0084】

結果として、バックライト22単体の輝度 $925\text{cd}/\text{cm}^2$ に対して、 $134\text{cd}/\text{cm}^2$ の画面輝度を実現でき、透過率は14.5%と非常に高かった。また、このときのバックライト22の消費電力は0.5Wと低かった。

【0085】

以上において、駆動電圧の最大値が7V、液晶の誘電率が6、パネルギャップが $1.8\mu\text{m}$ であったので、液晶セルに蓄えられる最大の電荷量は約 $20.6\text{nC}/\text{cm}^2$ となり、 $2Ps \cdot A \leq Q$ の条件を満たしていた。透過率の数値から、自発分極の十分な反転スイッチングを行えていることが分かる。

【0086】

(第4実施の形態)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11, 12間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは $11\text{nC}/\text{cm}^2$ であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で 40° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム1, 5で挟んで液晶パネルとし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。また、蓄積容量(C_{LC})に対する蓄積容量(C_s)の比(C_s / C_{LC})を1とした。

30

【0087】

このようにして作製した液晶パネル21と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイ7を光源としたバックライト22とを重ね合わせ、図2に示すような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。各サブフレームにおける2回のデータ書込み走査及びバックライト22の点灯パターンは、第1実施の形態と同様にした。

40

【0088】

結果として、バックライト22単体の輝度 $925\text{cd}/\text{cm}^2$ に対して、 $144\text{cd}/\text{cm}^2$ の画面輝度を實現でき、透過率は15.5%と非常に高かった。また、このときのバックライト22の消費電力は0.5Wと低かった。

【0089】

50

以上において、駆動電圧の最大値が5V、液晶の誘電率が6、パネルギャップが $1.8\mu\text{m}$ 、容量比(C_s / C_{LC})が1であったので、液晶セルに蓄えられる最大の電荷量は約 $29.5\text{nC}/\text{cm}^2$ となり、 $2Ps \cdot A \leq Q$ の条件を満たしていた。透過率の数値から、自発分極の十分な反転スイッチングを行えていることが分かる。

【0090】

(第5実施の形態)

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11、12間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは $11\text{nC}/\text{cm}^2$ であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大値は片側で 40° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム1、5で挟んで液晶パネル21とし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。

【0091】

このようにして作製した液晶パネル21と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイ7を光源としたバックライト22とを重ね合わせ、図10に示すような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。

【0092】

図10(a)に示すように、各サブフレーム(期間: $1/180\text{s}$)において、対応する各色の表示データに基づくデータ書込み走査を4回等間隔で行う。各サブフレームでの4回の書込み走査において、前半の2回の書込み走査における各画素の液晶に印加される電圧の極性は同じ(例えば+)であり、後半の2回の書込み走査における各画素の液晶に印加される電圧の極性も同じであるが、前半の2回の書込み走査時とは異なる極性(例えば-)である。この場合における各画素への印加電圧の極性パターンの例を、図11及び図12に示す。図11は、データドライバ32としてドット反転ドライバを用いた場合の例を示し、図12は、データドライバ32としてフレーム反転ドライバを用いた場合の例を示している。

【0093】

一方、図10(b)に示すように、バックライト22の赤、緑、青各色の点灯は、各サブフレームにあって後半半分のみとした。即ち、2回目の書込み走査の終了タイミング(3回目の書込み走査の開始タイミング)に同期して赤色光、緑色光または青色光の発光を開始し、4回目の書込み走査の終了タイミング(サブフレームの終了タイミング)に同期してその発光を停止させた。

【0094】

結果として、バックライト22単体の輝度 $925\text{cd}/\text{cm}^2$ に対して、 $158\text{cd}/\text{cm}^2$ の画面輝度を実現でき、透過率は17.1%と非常に高かった。また、このときのバックライト22の消費電力は0.5Wと低かった。

【0095】

以上において、駆動電圧の最大値が5V、液晶の誘電率が6、パネルギャップが $1.8\mu\text{m}$ であり、同一の極性による書込み走査を2回ずつ行うので、蓄積容量を設けなくても、実質的に自発分極の反転に必要な電荷量を大きくすることができ、高い画面輝度を実現できた。高い画面輝度が得られた要因としては、蓄積容量がなくなったことによる開口率の拡大による効果大きい。

【0096】

図13は、第5実施の形態における他の駆動シーケンスの例を示す図である。この例では、上述した例(図10)と比べて、各サブフレームにおける4回のデータ書込み走査は同じであるが、バックライト22の点灯パターンが異なっている。図13(b)に示すように、バックライト22の赤、緑、青各色の点灯は、各サブフレームの中央でサブフレームの半分の時間($1/360\text{s}$)とする。即ち、1回目の書込み走査の終了タイミング(2回目の書込み走査の開始タイミング)に同期して赤色光、緑色光または青色光の発光を開

始し、3回目の書込み走査の終了タイミング（4回目の書込み走査の開始タイミング）に同期してその発光を停止させる。

【0097】

なお、図13に示す駆動シーケンスは一例であり、各サブフレームにおいて、バックライト22の点灯を開始するタイミングは、1回目の書込み走査が終了した後であれば、任意のタイミングであって良い。但し、バックライト22の点灯時間は、サブフレームの略半分の時間とする。

【0098】

図14は、第5実施の形態における更に他の駆動シーケンスの例を示す図である。この例では、上述した例（図10、図13）と異なり、図14（a）に示すように、各サブフレームにおける4回のデータ書込み走査を等間隔で行っていない。つまり、2回目の書込み走査の終了タイミングと3回目の書込み走査の開始タイミングとが一致しておらず、両タイミングの間に所定時間を設けている。そして、図14（b）に示すように、各サブフレームにおいて、バックライト22の赤、緑、青各色の点灯は、2回目の書込み走査の終了タイミングから4回目の書込み走査の終了タイミングまでとする。なお、この点灯時間を、1回目の書込み走査の終了タイミング（2回目の書込み走査の開始タイミング）から3回目の書込み走査の終了タイミング（4回目の書込み走査の開始タイミング）までとしても良い。

【0099】

なお、各サブフレームにおける複数回のデータ書込み走査のパターンとして、種々のものが存在するが、表示の焼付きが発生しないようにするため、一方の極性の電圧による書込み走査と他方の極性の電圧による書込み走査とをサブフレーム内において時間的に対称に行うことが好ましい。

【0100】

（第6実施の形態）

第6実施の形態では、入力される赤、緑、青の3色の画素データを赤、緑、青、白の4色の画素データに変換し、変換した4色の画素データを用いてフルカラー表示を行う。まず、この変換の手法について説明する。

【0101】

図15（a）は各フレームにおける元の赤（ r ）、緑（ g ）、青（ b ）の階調レベルを示しており、図15（b）は各フレームにおける変換後の赤（ r' ）、緑（ g' ）、青（ b' ）、白（ w ）の階調レベルを示している。各フレームにおいて、赤、緑、青の画素データの階調レベルを比較して最低階調レベルを検出する。例えば、図15（a）に示す最初のフレームにおいては、緑表示のデータの階調レベルが最も低い。この場合、赤表示、青表示のサブフレームにおいては、比較前の赤、青の階調レベル（ r 、 b ）から緑の階調レベル（ g ）を差し引いた階調レベル（ $r' = r - g$ 、 $b' = b - g$ ）に応じた赤表示、青表示を行う。

【0102】

赤、緑、青の混合色である白表示のサブフレームにおいては、緑の階調レベル（ g ）に応じた白表示（ $w = g$ ）を行う。なお、緑表示のサブフレームにおいても、比較前の緑の階調レベル（ g ）から緑の階調レベル（ g ）を差し引いた階調レベル（ $g' = g - g$ ）に応じた緑表示を行うことになるが、その差し引いた階調レベル（ g' ）は0となるので、これは一般的に“黒”表示となる。

【0103】

図16は、第6実施の形態における液晶表示装置の回路構成を示すブロック図である。図16において、図4と同一または同様の部材には同一番号を付している。なお、白色のサブフレームにおいては、LEDアレイ7における赤、緑、青のLEDを同時に点灯させる。

【0104】

図16において、23は、外部の例えばパーソナルコンピュータから入力される3色の画

10

20

30

40

50

素データPDを、上述した手法に従って表示用の4色の画素データPD'に変換する画素データ変換回路23であり、画素データ変換回路23は、変換した画素データPD'を画像メモリ部30へ出力する。なお、制御信号発生回路31、データドライバ32、スキャンドライバ33、基準電圧発生回路34等の他の部材の構成及び動作は、画素データPDが変換画素データPD'に変わるだけであって、第1実施の形態と基本的に同様であるので、その説明は省略する。

【0105】

第1実施の形態と同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11、12間に、図1に示したようなV字状の電気光学応答特性を示す強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶の自発分極の大きさは 11 nC/cm^2 であった。また、電圧無印加時の液晶分子の平均分子軸と電圧印加時の液晶分子の平均分子軸とのなす角の最大は片側で 40° であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム1、5で挟んで液晶パネル21とし、電圧を印加しないときに暗状態になるようにした。

【0106】

このようにして作製した液晶パネル21と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能なLEDアレイ7を光源としたバックライト22とを重ね合わせ、図17に示すような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。

【0107】

フレーム周波数を 60 Hz として、1つのフレーム（期間： $1/60\text{ s}$ ）を4つのサブフレーム（期間： $1/240\text{ s}$ ）に分割し、図17（a）に示すように、例えば1フレーム内の第1番目のサブフレームにおいて赤色の画像データの2回の書込み走査を行い、次の第2番目のサブフレームにおいて緑色の画像データの2回の書込み走査を行い、次の第3番目のサブフレームにおいて青色の画像データの2回の書込み走査を行い、最後の第4番目のサブフレームにおいて白色の画像データの2回の書込み走査を行う。なお、各サブフレームでの2回のデータ書込み走査において、1回目（前半）の書込み走査時に各画素の液晶に印加される電圧と、2回目（後半）の書込み走査時に各画素の液晶に印加される電圧とは、極性が反対で実質的に等しい大きさとした。この場合における各画素への印加電圧の極性パターンは、図7または図8のいずれでも良い。

【0108】

一方、図17（b）に示すように、バックライト22の赤、緑、青、白各色の点灯は、各サブフレームにあって後半半分のみとした。即ち、1回目（前半）の書込み走査の終了タイミング（2回目（後半）の書込み走査の開始タイミング）に同期して赤色光、緑色光、青色光または白色光の発光を開始し、2回目（後半）の書込み走査の終了タイミング（サブフレームの終了タイミング）に同期してその発光を停止させた。

【0109】

結果として、フィールド・シーケンシャル方式が有する最大の課題であるカラーブレイクを抑制することができた。これは、カラーブレイクが最も認識されやすい白表示を1つのサブフレームを用いて行ったことに起因する。白表示を白のサブフレームのみで行った場合、バックライト22単体の輝度 1385 cd/cm^2 に対して、 108 cd/cm^2

の画面輝度（白輝度）を実現でき、透過率は 7.8% であった。また、このときのバックライト22の消費電力は 0.8 W であった。一方、赤、緑、青のサブフレームで通常の表示を行い、白フレームにて輝度の向上を目的とした表示を行った場合、バックライト22単体の輝度 1385 cd/cm^2 に対して、 215 cd/cm^2 の画面輝度（白輝度）を実現でき、透過率は 15.5% と高かった。また、このときのバックライト22の消費電力は 0.8 W であった。また、屋外における表示の見易さを向上できた。

【0110】

なお、赤、緑、青のサブフレームの後に白のサブフレームを設けたが、色の順序はこれに限るものではなく、また、白のサブフレームの代わりに赤、緑、青のサブフレームを再度設けたり、赤、緑、青の混合色によるサブフレームを設けるようにしても良い。

【0111】

上述した各実施の形態では、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を例として説明したが、カラーフィルタを設けたカラーフィルタ方式の液晶表示装置においても同様の効果が得られる。なぜならば、カラーフィルタ方式においては、上述した各実施の形態における赤、緑、青の発光色を白として、液晶パネルにカラーフィルタを設ければ、同様に適用できるからである。

【0112】

図18は、カラーフィルタ方式の液晶表示装置における液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。図18において、図5と同一部分には、同一番号を付してそれらの説明を省略する。共通電極3には、3原色(R, G, B)のカラーフィルタ60、60…が設けられている。また、バックライト22は、白色光を出射する白色光源70と導光及び光拡散板6とから構成されている。このようなカラーフィルタ方式の液晶表示装置にあっては、白色光源70からの白色発光を複数色のカラーフィルタ60で選択的に透過させることにより、カラー表示を行う。

10

【0113】

このようなカラーフィルタ方式の液晶表示装置にあっても、上述したフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置と同様に、図1に示すようなV字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を用い、図3に示すように、各フレーム内で表示データに基づくデータ書込み走査を複数回実行し、各フレームでの白色光の発光時間を1フレームの半分とすることにより、同様の効果を奏する。

20

【0114】

なお、使用する光源は、LED光源としたが、EL(Electronic Luminescence)、冷陰極管等のスイッチング可能な光源であれば特にLED光源に限定されることはない。

【0115】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置またはカラーフィルタ方式の液晶表示装置では、印加電圧に対してV字状の電気光学応答特性を有する液晶材料を使用し、各サブフレームまたは各フレームにおいて、表示データに基づくデータ書込み走査を複数回行い、各サブフレームまたは各フレームにおける発光時間を1サブフレーム期間または1フレーム期間の略半分とするようにしたので、光源(バックライト)からの光を有効に利用できて透過率の向上を図れ、消費電力の低減化及び画面表示の高輝度化を図ることができる。また、現在主流となっているドット反転ドライバの適用が容易となり、低コスト化も図ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】液晶材料のV字状の電気光学応答特性を示すグラフである。

【図2】本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置(第1～第4実施の形態)における駆動シーケンスを示す図である。

【図3】本発明のカラーフィルタ方式の液晶表示装置における駆動シーケンスを示す図である。

40

【図4】本発明の液晶表示装置(第1～第5実施の形態)の回路構成を示すブロック図である。

【図5】フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置の液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図6】液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図7】本発明の液晶表示装置(第1～第4及び第6実施の形態)における各画素の印加極性の一例を示す図である。

【図8】本発明の液晶表示装置(第1～第4及び第6実施の形態)における各画素の印加極性の他の例を示す図である。

【図9】液晶パネルのセル構成例を示す図である。

50

【図10】本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置（第5実施の形態）における駆動シーケンスの一例を示す図である。

【図11】本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）における各画素の印加極性の一例を示す図である。

【図12】本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）における各画素の印加極性の他の例を示す図である。

【図13】本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置（第5実施の形態）における駆動シーケンスの他の例を示す図である。

【図14】本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置（第5実施の形態）における駆動シーケンスの更に他の例を示す図である。

【図15】本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置（第6実施の形態）における画素データの変換例を示す図である。

【図16】本発明の液晶表示装置（第6実施の形態）の回路構成を示すブロック図である。

【図17】本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置（第6実施の形態）における駆動シーケンスを示す図である。

【図18】カラーフィルタ方式の液晶表示装置の液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図19】強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図である。

【図20】液晶材料のハーフV字状の電気光学応答特性を示すグラフである。

【図21】従来のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置における駆動シーケンスを示す図である。

【図22】従来のカラーフィルタ方式の液晶表示装置における駆動シーケンスを示す図である。

【符号の説明】

- 3 共通電極
- 7 LEDアレイ
- 21 液晶パネル
- 22 バックライト
- 23 画素データ変換回路
- 31 制御信号発生回路
- 32 データドライバ
- 35 バックライト制御回路
- 40 画素電極
- 41 TFT
- 60 カラーフィルタ
- 70 白色光源

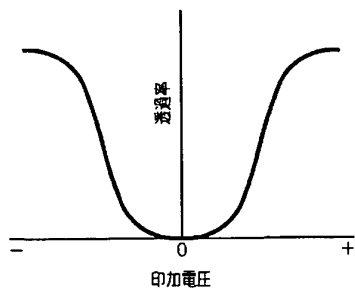
10

20

30

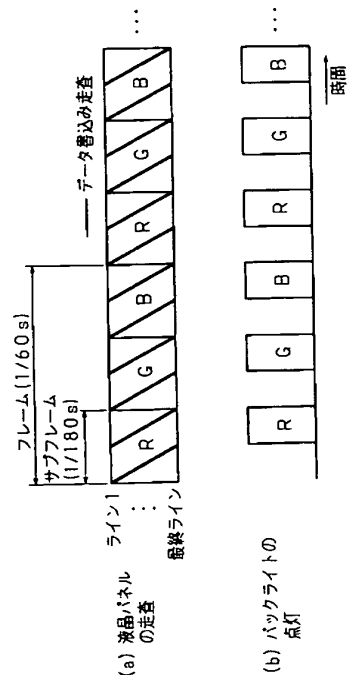
【 図 1 】

液晶材料のV字状の電気光学応答特性を示すグラフ



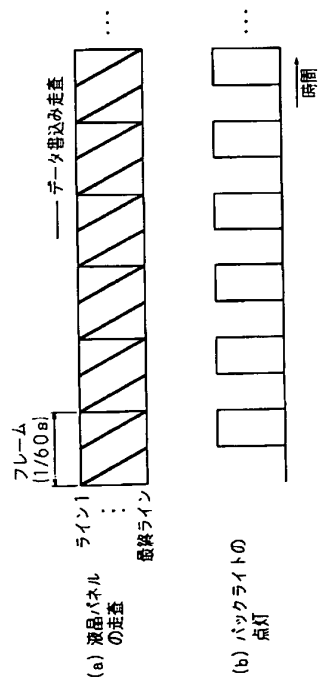
【圖 2】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第1～第4実施の形態)における駆動シーケンスを示す図



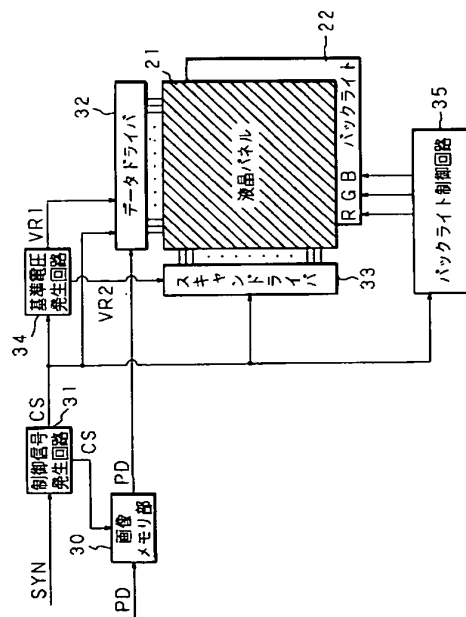
【 図 3 】

本発明のカラーフィルタ方式の液晶表示装置
における駆動シーケンスを示す図



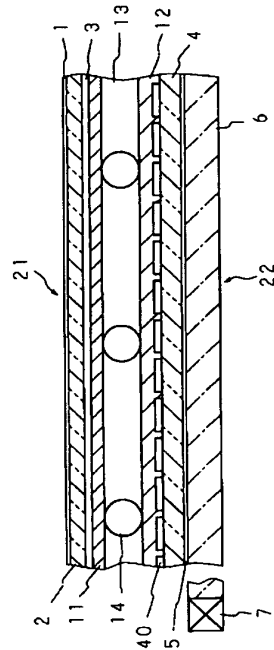
【圖 4】

本発明の液晶表示装置（第１～第５実施の形態）の回路構成を示すブロック図



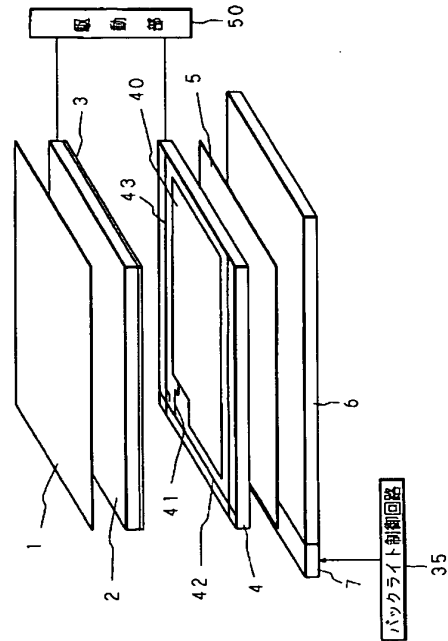
【図 5】

フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置の
液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



【図 6】

液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



【図 7】

本発明の液晶表示装置（第1～第4及び第6実施の形態）
における各画素の印加極性の一例を示す図

1回目の データ書き込み走査	+	-	+	-	+	-
	-	+	-	+	-	+
	+	-	+	-	+	-
	-	+	-	+	-	+

↓

2回目の データ書き込み走査	-	+	-	+	-	+
	+	-	+	-	+	-
	-	+	-	+	-	+
	+	-	+	-	+	-

【図 8】

本発明の液晶表示装置（第1～第4及び第6実施の形態）
における各画素の印加極性の他の例を示す図

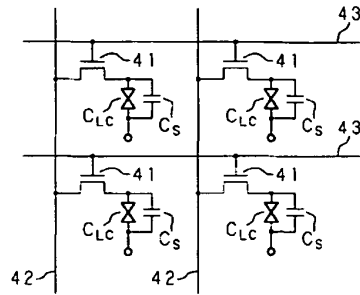
1回目の データ書き込み走査	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+

↓

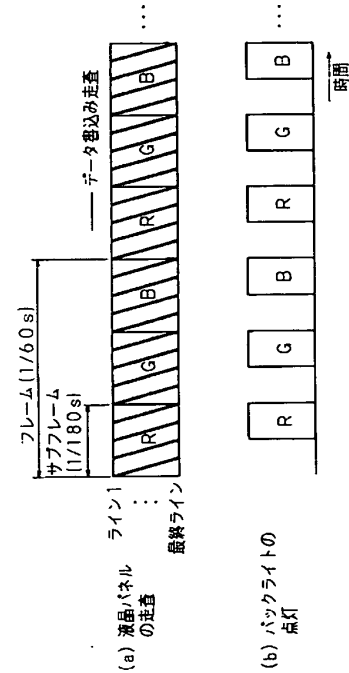
2回目の データ書き込み走査	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-

【図 9】

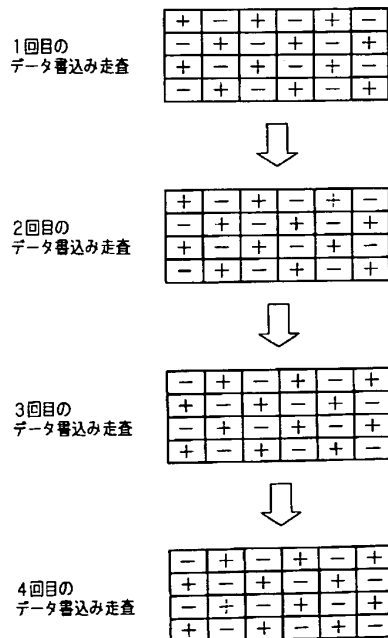
液晶パネルのセル構成例を示す図



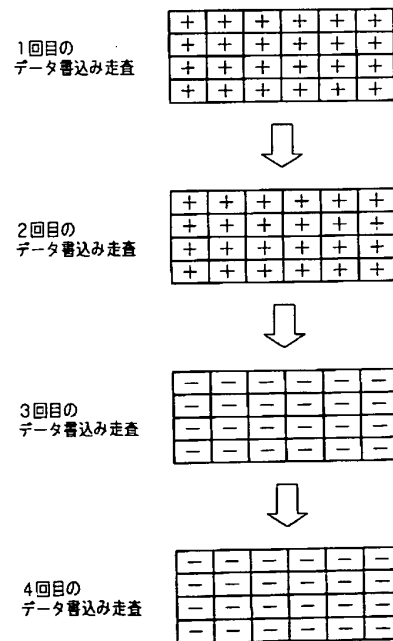
【図 10】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第5実施の形態)における駆動シーケンスの一例を示す図

【図 11】

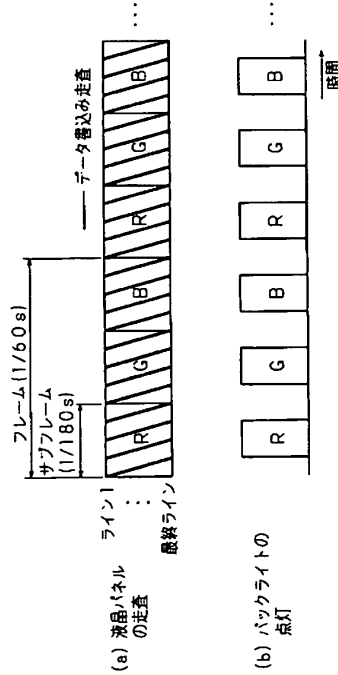
本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）
における各画素の印加極性の一例を示す図

【図 12】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）
における各画素の印加極性の他の例を示す図

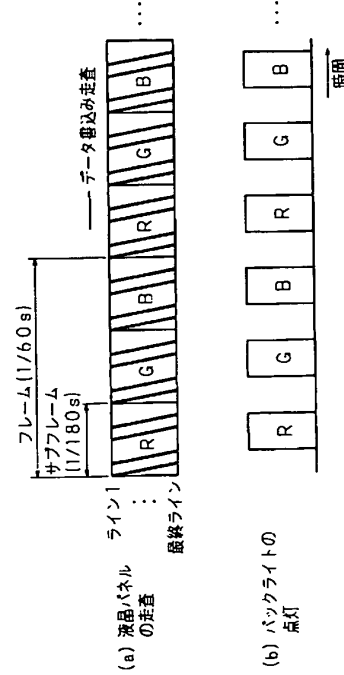
【図 13】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第5実施の形態)における駆動シーケンスの他の例を示す図



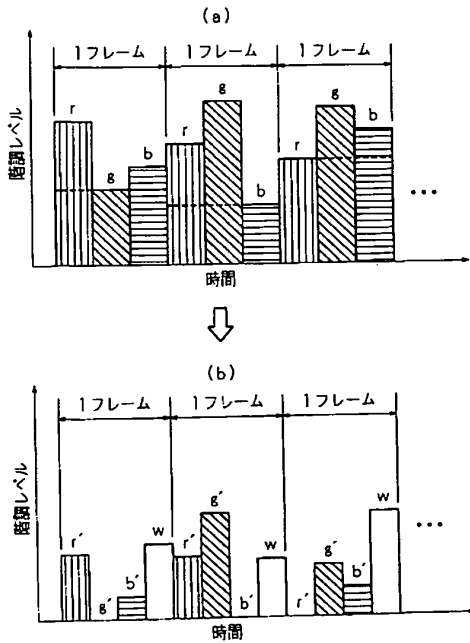
【図 14】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第5実施の形態)における駆動シーケンスの更に他の例を示す図



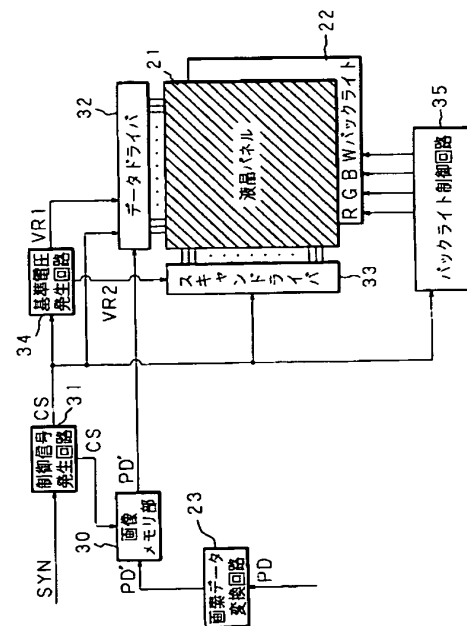
【図 15】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第6実施の形態)における画素データの変換例を示す図



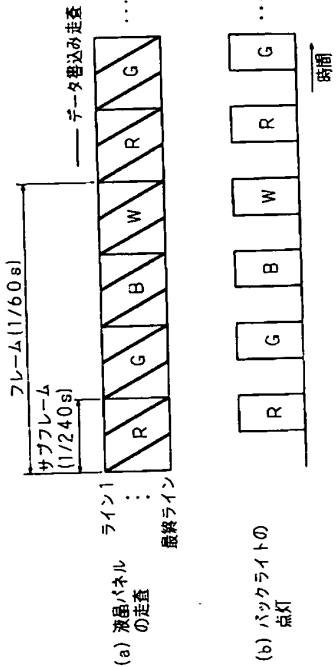
【図 16】

本発明の液晶表示装置 (第6実施の形態) の
回路構成を示すブロック図



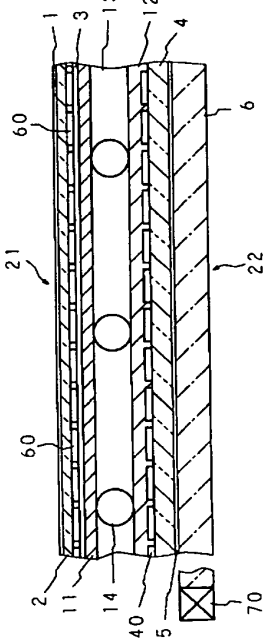
【図 17】

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第6実施の形態)における駆動シーケンスを示す図



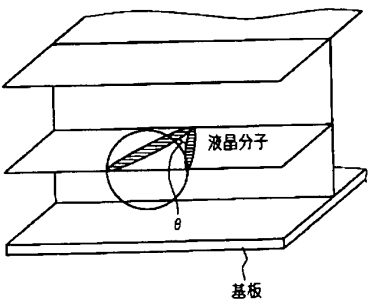
【図 18】

カラーフィルタ方式の液晶表示装置の液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



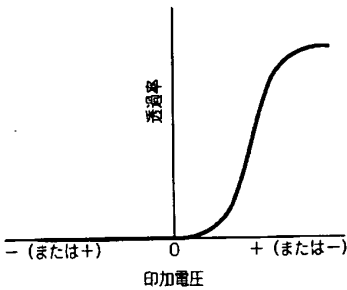
【図 19】

強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図



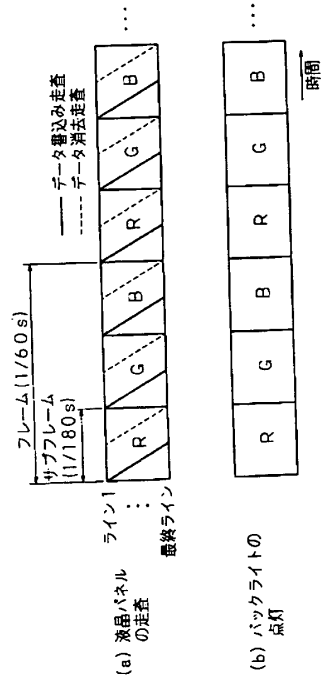
【図 20】

液晶材料のハーフV字状の電気光学応答特性を示すグラフ



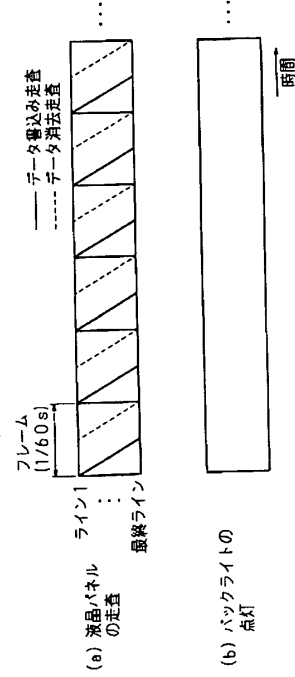
【図 21】

従来のフィールド・シーケンシャル方式の
液晶表示装置における駆動シーケンスを示す図



【図 22】

従来のカラーフィルタ方式の
液晶表示装置における駆動シーケンスを示す図



フロントページの続き(51) Int. Cl. ⁷

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G 3/20 6 4 2 D

G 0 9 G 3/34 J

G 0 9 G 3/36

F ターム (参考) 2H093 NA33 NC34 NC43 ND08 ND17 ND34 ND39 ND47 ND54 NE06

NH02

5C006 AA22 AC26 AF42 AF43 AF44 BA12 BB16 BB29 BC03 BC11

FA51 GA02 GA03

5C080 AA10 BB05 DD26 DD27 DD30 FF11 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05

JJ06

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

For each [which divided one frame corresponding to two or more colors of each] subframe of every In the liquid crystal display of the field sequential method which the sequential change of the light of two or more of said colors by which incidence is carried out, and the data write-in scan to said liquid crystal display component based on each color specification data are synchronized to a liquid crystal display component, and performs color display A means for the liquid crystal ingredient used for said liquid crystal display component to have the V character-like electro-optics response characteristic to applied voltage, and to perform said data write-in scan in each subframe two or more times, The liquid crystal display characterized by having the means which emits the light of a color which corresponds over the time amount of the abbreviation one half of a subframe period by each subframe.

[Claim 2]

In the liquid crystal display of the color filter method which the incidence of the white light to the liquid crystal display component which prepared the color filter of two or more colors, and the data write-in scan to said liquid crystal display component based on an indicative data are synchronized for every frame, and performs color display A means for the liquid crystal ingredient used for said liquid crystal display component to have the V character-like electro-optics response characteristic to applied voltage, and to perform said data write-in scan in each frame two or more times, The liquid crystal display characterized by having the means which emits the white light over the time amount of the abbreviation one half of a frame period with each frame.

[Claim 3]

The liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by the polarities of the applied voltage in the write-in scan in the first half of the data write-in scan of said multiple times and the write-in scan of the second half differing.

[Claim 4]

The liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by the scanning pattern in the write-in scan in the first half of the data write-in scan of said multiple times and the write-in scan of the second half being symmetrical in time.

[Claim 5]

Said liquid crystal ingredient is a liquid crystal display according to claim 1 to 4 characterized by having spontaneous polarization.

[Claim 6]

The liquid crystal display according to claim 5 characterized by filling the relation of $2Ps-A \leq Q$ when the charge stored [magnitude / of the spontaneous polarization per unit area of said liquid crystal ingredient] in A and said liquid crystal display component in the electrode surface product of Ps and said liquid crystal display component is set to Q.

[Claim 7]

It is the liquid crystal display according to claim 5 with which maximum of the angle with the average

molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of impressing the average molecule shaft and electrical potential difference of a liquid crystal molecule when being in said liquid crystal ingredient and not impressing an electrical potential difference to make is characterized by being [30 degrees or more] 35 degrees or more preferably.

[Claim 8]

The magnitude of the spontaneous polarization of said liquid crystal ingredient is 11 nC/cm². Liquid crystal display according to claim 5 characterized by being the following.

[Claim 9]

The light of two or more colors by which incidence is carried out to said liquid crystal display component is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by being red light, green light, and blue glow.

[Claim 10]

The light of two or more colors by which incidence is carried out to said liquid crystal display component is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by being red light, green light, blue glow, and the white light.

[Translation done.]

October 26, 2006

Frank J. Dantone, Esq.
HENDERSON DANTONE, P.A.
241 Main, P.O. Box 778
Greenville, Mississippi 38702-0778

By Facsimile

Re: U.S. Patent Application No. 11/145,961
Inventor: Mary Frances LANG
Our Ref.: 116968
Your Ref.: 7191

Dear Frank:

We enclose a Patent Office paper relating to the application identified above. The period for response to this Action expires

December 7, 2006.

We have reviewed the Office Action and propose to cancel rejected claims 18-20 to expedite allowance of the application and issuance of a Patent. Although we could argue against the rejection with or without amending claims 18-20, we recommend obtaining a Patent in view of the pending C-I-P application (Our Ref.: 116968.01), which is reported separately.

We estimate the cost of preparing and filing an amendment to cancel claims 18-20 to be about . Please provide us with your instructions and prepayment well prior to the December 7 due date to allow adequate time in which to prepare the response and to avoid extra expense. Extensions of the due date require a government fee of \$60, \$225 or \$510 respectively for extensions of 1, 2 or 3 months. Please be aware that for applications filed after May 29, 2000, taking extensions of time may decrease any patent term extensions arising from Patent Office examination delays.

You are required by Patent Office Rule 56 to disclose and submit copies of any information of which you are aware which is "material to patentability." This information must be disclosed within three months of its citation by a foreign patent office in a counterpart application, or within three months after its discovery from other sources, to avoid substantial government fees.

If any known material information has not yet been provided to the Patent Office, please (1) furnish us with a list and copies (or complete identification including date of publication) of such information; (2) advise us as to when each item of information was first cited or otherwise discovered; (3) provide us with any available English language translation of each non-English language document; (4) provide us with an English language version of any relevant search report; and (5) provide us with a concise explanation of the relevance of each untranslated non-English language reference not included in the search report.

We look forward to receiving your comments regarding the draft CIP application, as well as your instructions for foreign filing. Please contact us if you have any questions or further instructions.

Very truly yours,

Klifton L. Kime

KLK/hs

Enclosures: (by mail)
Office Action
Cited References (2)
Debit Note

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the liquid crystal display of a field sequential method, or the liquid crystal display of a color filter method.

[0002]

[Description of the Prior Art]

The electronic equipment represented by a personal computer, PDA (Personal Digital Assistants), etc. is widely used with the so-called progress of an information society in recent years. The need of an usable pocket mold has occurred and small [those] and lightweight-ization are demanded by the spread of such electronic equipment also on office or the outdoors. The liquid crystal display is widely used as one of the means for attaining such a purpose. A liquid crystal display is an indispensable technique small and not only lightweight-izing but for low-power-izing of the electronic equipment of a pocket mold by which a dc-battery drive is carried out.

[0003]

General classification of a liquid crystal display classifies it into a reflective mold and a transparency mold. A reflective mold is the configuration of reflecting the beam of light which carried out incidence from the front face of a liquid crystal panel at the tooth back of a liquid crystal panel, and making an image checking by looking by the reflected light, and a transparency mold is the configuration of making an image checking by looking by the transmitted light from the light source (back light) with which the tooth back of a liquid crystal panel was equipped. Since the amount of reflected lights of a reflective mold is not fixed and it is inferior to visibility with an environmental condition, generally the color liquid crystal display of the transparency mold using the color filter as displays, such as a personal computer which performs multicolor or a full color display especially, is used.

[0004]

The thing of TN (Twisted Nematic) mold with which switching elements, such as current and TFT (Thin Film Transistor), were used for the color liquid crystal display is used widely. Although display quality is high as compared with a STN (Super Twisted Nematic) mold, since the TN liquid crystal display of this TFT drive has the light transmittance of a liquid crystal panel only about 4% in the present condition, in order to obtain high screen intensity, the back light of high brightness is needed. For this reason, the power consumption by the back light will become large. Moreover, since it is the color display using a color filter, 1 pixel must be constituted from three sub-picture elements, highly-minute-izing is difficult and the foreground-color purity does not have it, either. [enough]

[0005]

In order to solve such a problem, this invention person etc. is developing the liquid crystal display of a field sequential method (for example, nonpatent literature 1, 2 reference). Since the luminescent color of the light source can be used for a display as it is, without being able to realize the display with a more high precision easily, and using a color filter, since the liquid crystal display of this field sequential

method does not need a sub-picture element compared with the liquid crystal display of a color filter method, it excels also in foreground-color purity. Furthermore, it has efficiency for light utilization and the advantage that there is little power consumption and it ends since it is high. However, in order to realize the liquid crystal display of a field sequential method, the high-speed responsibility (2 or less ms) of liquid crystal is indispensable.

[0006]

Then, this invention person etc. is doing research and development in the drive by switching elements, such as TFT of liquid crystal, such as a ferroelectric liquid crystal which has the spontaneous polarization which can expect a 100 to 1000 times as many high-speed response as this compared with the former, so that he may attain high-speed response-ization of the liquid crystal display of the field sequential method which has an outstanding advantage which was mentioned above, or the liquid crystal display of a color filter method. As a ferroelectric liquid crystal is shown in drawing 19, only in tilt angle theta, the direction of a major axis of the liquid crystal molecule changes with electrical-potential-difference impression. The liquid crystal panel which pinched the ferroelectric liquid crystal is inserted with two polarizing plates with which the polarization shaft intersected perpendicularly, and transmitted light reinforcement is changed using the birefringence by change of the direction of a major axis of a liquid crystal molecule. In addition, generally the ferroelectric liquid crystal which has a half [of V characters]-like electro-optics response characteristic to applied voltage as shown in drawing 20 is used for such a liquid crystal display as a liquid crystal ingredient.

[0007]

Drawing 21 shows the drive sequence in the liquid crystal display of the conventional field sequential method, drawing 21 (a) expresses the scan timing of each Rhine of a liquid crystal panel, and drawing 21 (b) expresses the red of a back light, green, and the lighting timing of *****. Make red emit light in the 1st subframe, as one frame is divided into three subframes, for example, it is shown in drawing 21 (b), green is made to emit light in the 2nd subframe, and blue is made to emit light in the 3rd subframe.

[0008]

On the other hand, to a liquid crystal panel, a write-in scan and elimination scan of image data are performed into red, green, and the subframe of each blue color as shown in drawing 21 (a). However, timing is adjusted so that the termination timing of an elimination scan may be in agreement with the termination timing of each subframe, and the time amount which a write-in scan and an elimination scan take is set as the one half of each subframe, respectively so that the initiation timing of a write-in scan may be in agreement with the initiation timing of each subframe. If it is in a write-in scan and an elimination scan, the electrical potential difference from which the magnitude based on the same image data is equal to, and a polarity differs is impressed to a liquid crystal panel (for example, patent reference 1 reference).

[0009]

Thus, when electrical-potential-difference impression is controlled, the quantity of light used for an actual display is the one half of the quantity of light emitted from a back light. This is because the electro-optics response characteristic of the liquid crystal ingredient to be used presents the shape of a half of V characters, so the time amount which light penetrates becomes abbreviation half [of the period of a subframe] from a liquid crystal display component (refer to drawing 20). Although the same image as the write-in scan back is expressed as very low brightness compared with the image after a write-in scan after the elimination scan if it says strictly, it can be substantially regarded as "a black display" and, for a slack reason, the time amount which light penetrates turns into time amount of the one half of a subframe.

[0010]

[Nonpatent literature 1]

T.Yoshihara, et. al.:AM-LCD'99 Digest of Technical Papers,
185 (1999)

[Nonpatent literature 2]

T.Yoshihara, et. al.:SID'00 Digest of Technical Papers,

1176 (2000)

[Patent reference 1]

JP,11-119189,A

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

Although it has the advantage that the liquid crystal display of a field sequential method has high efficiency for light utilization, and reduction-izing of power consumption is possible, as mentioned above, there is a problem of using only the abbreviation one half of the quantity of light from the light source (back light) for the display, and the further improvement in efficiency for light utilization is desired.

[0012]

Moreover, it is necessary to impress the same polar electrical potential difference to a liquid crystal device in the write-in scan by each subframe, and each elimination scan, and there is a problem that the driver of dedication is required, narrowly [application of the dot inverting driver used as the current mainstream is difficult, and / the alternative of the driver to be used].

[0013]

In addition, the problem that only the quantity of light of abbreviation one half which was mentioned above can be used, and the problem that application of a dot inverting driver is difficult are produced [the liquid crystal display of a field sequential method / not only /, but] also like the liquid crystal display of a color filter method using the liquid crystal ingredient of the electro-optics response characteristic of the shape of a half of V characters as shown in drawing 20 .

[0014]

Drawing 22 shows the drive sequence in the liquid crystal display of the conventional color filter method, drawing 22 (a) expresses the scan timing of each Rhine of a liquid crystal panel, and drawing 22 (b) expresses the lighting timing of a back light. As shown in drawing 22 (a), a write-in scan and elimination scan of image data are performed into each frame. However, timing is adjusted so that the termination timing of an elimination scan may be in agreement with the termination timing of each frame, and the time amount which a write-in scan and an elimination scan take is set as the one half of each frame, respectively so that the initiation timing of a write-in scan may be in agreement with the initiation timing of each frame. If it is in a write-in scan and an elimination scan, the electrical potential difference from which the magnitude based on the same image data is equal to, and a polarity differs is impressed to a liquid crystal panel. And throughout makes a back light always turn on at the time of a display.

[0015]

This invention is made in view of this situation, and it aims at offering the liquid crystal display which can use the light from the light source (back light) effectively.

[0016]

Other purposes of this invention are to offer the liquid crystal display which can solve the problem of a driver, using application of a dot inverting driver as easy.

[0017]

[Means for Solving the Problem]

It be characterize by equip the liquid crystal ingredient which use the liquid crystal display concerning the 1st invention for a liquid crystal display component in the liquid crystal display of a field sequential method with a means to have the V character-like electro-optics response characteristic to applied voltage, and to perform the data write-in scan in each subframe two or more times, and the means which emit the light of a color which correspond over the time amount of the abbreviation one half of a subframe period by each subframe.

[0018]

If shown in the liquid crystal display of the field sequential method of the 1st invention, the liquid crystal ingredient which has a V character-like electro-optics response characteristic to applied voltage is used, and let a multiple-times deed and luminescence time amount of a corresponding color be the

abbreviation one half of a subframe period in each subframe for the data write-in scan based on corresponding color specification data.

[0019]

Drawing 1 is a graph which shows the electro-optics response characteristic of the liquid crystal ingredient used for the liquid crystal display of this invention. This liquid crystal ingredient has the electro-optics response characteristic of the shape of V character which presents a symmetrical response in + polarity and - polarity. The liquid crystal ingredient which has such a property For example, IDW'02 (The Ninth International Display Workshops), December 4-6 2002 "Electro-Optic Characteristics of the Intrinsic Half-V-Mode Ferroelectric Liquid Crystal Display and the Polymer-Stabilized V-Mode Ferroelectric Liquid Crystal Displays" Jun Xu and Shunsuke It is indicated by Kobayashi.

[0020]

Moreover, drawing 2 shows the drive sequence in the liquid crystal display of the 1st invention, drawing 2 (a) expresses the scan timing of each Rhine of a liquid crystal panel, and drawing 2 (b) expresses the red of a back light, green, and the lighting timing of *****. As shown in drawing 2 (a), two data write-in scans based on the image data of each color are performed into each subframe. Under the present circumstances, the polarity of the electrical potential difference impressed by the write-in scan of the first half and the write-in scan of the second half is made reverse. on the other hand, it is shown in drawing 2 (b) -- as -- each subframe -- it is and let luminescence time amount of a corresponding color be the abbreviation one half by the side of the second half of a subframe period (1/360s).

[0021]

thus -- since it has the electro-optics response characteristic of the shape of V character as the liquid-crystal ingredient used by carrying out shows to drawing 1 and the applied voltage in the write-in scan of the first half within each subframe and the applied voltage in the write-in scan of the second half are based on the same image data, even if polarities differ -- the magnitude -- abbreviation -- the permeability of a liquid crystal display component [in / it becomes equal and / the write-in scan of the first half], and the permeability of the liquid crystal display component in the write-in scan of the second half -- abbreviation -- it becomes equal. Therefore, screen intensity is [the luminescence time amount of the light of each color by which incidence is carried out] maintainable to a liquid crystal display component also as abbreviation one half by the side of the second half of a subframe.

[0022]

Since the permeability after one polar electrical-potential-difference impression differs from the permeability after polar electrical-potential-difference impression of another side greatly supposing it makes into the abbreviation one half by the side of the second half of a subframe luminescence time amount of the light of each color by which incidence is carried out to a liquid crystal display component, when the liquid crystal ingredient which has the electro-optics response characteristic of the shape of a half of V characters as shown in drawing 20 is used, brightness nonuniformity will arise in the upper and lower sides of the display screen. Therefore, in the former, as shown in drawing 21 , light had to be emitted in the light of each color over the whole term of each subframe.

[0023]

In this invention, in order to use the liquid crystal ingredient which has a V character-like electro-optics response characteristic, as soon as the permeability after one polar electrical-potential-difference impression and the permeability after polar electrical-potential-difference impression of another side spread abbreviation etc., brightness nonuniformity does not produce the luminescence time amount of the light of the color corresponding to each subframe by which incidence is carried out in the display screen to a liquid crystal display component as abbreviation one half by the side of the second half of a subframe.

[0024]

Therefore, the thing of the light by which incidence is carried out for which all are almost used for a display becomes possible to a liquid crystal display component, and power consumption of the light source (back light) is made in half, with screen intensity maintained. Moreover, since the drive current

of LED can be enlarged and the brightness of the light source is raised when the light source is LED (Laser Emitting Diode), for example, since luminescence time amount can be shortened, improvement in screen intensity can be aimed at. Moreover, it becomes unnecessary to take into consideration the polarity of the electrical potential difference impressed since it becomes on which the permeability after one polar electrical-potential-difference impression and the permeability after polar electrical-potential-difference impression of another side spread abbreviation etc., and it becomes easy to apply [of the dot inverting driver which is the current mainstream], and the alternative of a driver also becomes unnecessary [breadth and an exclusive driver], and can attain reduction-ization of cost.

[0025]

It is characterized by equipping the liquid crystal ingredient which uses the liquid crystal display concerning the 2nd invention for a liquid crystal display component in the liquid crystal display of a color filter method with a means to have the V character-like electro-optics response characteristic to applied voltage, and to perform the data write-in scan in each frame two or more times, and the means which emits the white light over the time amount of the abbreviation one half of a frame period with each frame.

[0026]

If shown in the liquid crystal display of the color filter method of the 2nd invention, the liquid crystal ingredient which has a V character-like electro-optics response characteristic to applied voltage is used, and let a multiple-times deed and luminescence time amount of the white light be the abbreviation one half of a frame period for the data write-in scan based on an indicative data in each frame.

[0027]

The liquid crystal ingredient which has a V character-like electro-optics response characteristic to applied voltage as shown in drawing 1 is used. Drawing 3 shows the drive sequence in the liquid crystal display of the 2nd invention, drawing 3 (a) expresses the scan timing of each Rhine of a liquid crystal panel, and drawing 3 (b) expresses the lighting timing of a back light. As shown in drawing 3 (a), two data write-in scans based on image data are performed into each frame. Under the present circumstances, the polarity of the electrical potential difference impressed by the write-in scan of the first half and the write-in scan of the second half is made reverse. on the other hand, it is shown in drawing 3 (b) -- as -- each frame -- it is and let luminescence time amount of the white light be the abbreviation one half by the side of the second half of a frame period (1/120s).

[0028]

thus -- since it has the electro-optics response characteristic of the shape of V character as the liquid-crystal ingredient used by carrying out shows to drawing 1 and the applied voltage in the write-in scan of the first half within each frame and the applied voltage in the write-in scan of the second half are based on the same image data, even if polarities differ -- the magnitude -- abbreviation -- the permeability of a liquid crystal display component [in / it becomes equal and / the write-in scan of the first half], and the permeability of the liquid crystal display component in the write-in scan of the second half -- abbreviation -- it becomes equal. Therefore, screen intensity is [the luminescence time amount of the white light by which incidence is carried out] maintainable to a liquid crystal display component also as abbreviation one half by the side of the second half of a frame.

[0029]

Since the permeability after one polar electrical-potential-difference impression differs from the permeability after polar electrical-potential-difference impression of another side greatly supposing it makes into the abbreviation one half by the side of the second half of a frame luminescence time amount of the white light by which incidence is carried out to a liquid crystal display component, when the liquid crystal ingredient which has the electro-optics response characteristic of the shape of a half of V characters as shown in drawing 20 is used, brightness nonuniformity will arise in the upper and lower sides of the display screen. Therefore, in the former, as shown in drawing 22, the back light had to be made to always turn on and incidence of the white light had to be carried out.

[0030]

In this invention, in order to use the liquid crystal ingredient which has a V character-like electro-optics

response characteristic, as soon as the permeability after one polar electrical-potential-difference impression and the permeability after polar electrical-potential-difference impression of another side spread abbreviation etc., brightness nonuniformity does not produce the luminescence time amount of the white light by which incidence is carried out in the display screen to a liquid crystal display component as abbreviation one half by the side of the second half of a frame.

[0031]

Therefore, the thing of the light by which incidence is carried out for which all are almost used for a display becomes possible to a liquid crystal display component, and power consumption of the light source (back light) is made in half, with screen intensity maintained. Moreover, since the drive current of LED can be enlarged and the brightness of the light source is raised when the light source is LED, for example, since luminescence time amount can be shortened, improvement in screen intensity can be aimed at. When an animation display property is taken into consideration, make it more desirable, although it is also possible to display on a liquid crystal display component by always carrying out incidence of the light since the liquid crystal ingredient which prepares a color filter and has a V character-like electro-optics response characteristic is used to switch the light by which incidence is carried out to a liquid crystal display component synchronizing with a frame. moreover, the transmission after one polar electrical-potential-difference impression and the transmission after polar electrical-potential-difference impression of another side -- abbreviation -- since it becomes equal, application of a dot inverting driver becomes easy, and the alternative of a driver also becomes unnecessary [breadth and an exclusive driver], and can aim at reduction of cost.

[0032]

The liquid crystal display concerning the 3rd invention is characterized by the polarities of the applied voltage in the write-in scan in the first half of the data write-in scan of said multiple times and the write-in scan of the second half differing in the 1st or 2nd invention.

[0033]

If shown in the liquid crystal display of the 3rd invention, in the data write-in scan of the multiple times in each subframe or each frame, the write-in scan of the first half differs in the polarity of applied voltage from the write-in scan of the second half. Therefore, there is no bias in the electrical potential difference impressed to a liquid crystal display component, and printing of a display can be controlled.

[0034]

The liquid crystal display concerning the 4th invention is characterized by the scanning pattern in the write-in scan in the first half of the data write-in scan of said multiple times and the write-in scan of the second half being symmetrical in time in the 1st or 2nd invention.

[0035]

If shown in the liquid crystal display of the 4th invention, in the data write-in scan of the multiple times in each subframe or each frame, a scanning pattern is symmetrical in time at the write-in scan of the first half, and the write-in scan of the second half. Therefore, there is no bias in the electrical potential difference impressed to a liquid crystal display component, and printing of a display can be controlled.

[0036]

As for said liquid crystal ingredient, the liquid crystal display concerning the 5th invention is characterized by having spontaneous polarization in either the 1st - the 4th invention.

[0037]

If shown in the liquid crystal display of the 5th invention, a liquid crystal ingredient has spontaneous polarization like a ferroelectric liquid crystal. Therefore, high-speed responsibility can be realized and the liquid crystal display excellent in the animation display property can be offered.

[0038]

In the 5th invention, the liquid crystal display concerning the 6th invention is characterized by filling the relation of $2Ps \cdot A \leq Q$, when the charge stored [magnitude / of the spontaneous polarization per unit area of said liquid crystal ingredient] in A and said liquid crystal display component in the electrode surface product of Ps and said liquid crystal display component is set to Q.

[0039]

If shown in the liquid crystal display of the 6th invention, the conditions of $2\text{ Ps-A} \leq Q$ are fulfilled for the magnitude Ps of spontaneous polarization. Therefore, spontaneous polarization is completely reversed with electrical-potential-difference impression.

[0040]

The liquid crystal display concerning the 7th invention is in said liquid crystal ingredient in the 5th invention, and maximum of the angle with the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of impressing the average molecule shaft and electrical potential difference of a liquid crystal molecule when not impressing an electrical potential difference to make is characterized by being [30 degrees or more] 35 degrees or more more preferably.

[0041]

If shown in the liquid crystal display of the 7th invention, the maximum of the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make makes 30 degrees or more 35 degrees or more more preferably. Therefore, the high permeability of 80 ideal percent or 90 percent or more is realizable. in addition, a direction contrary to the time of impressing one polar electrical potential difference when the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make is a value when impressing one polar electrical potential difference and the polar electrical potential difference of another side is impressed -- abbreviation -- the tilt only of the same include angle is carried out.

[0042]

For the liquid crystal display concerning the 8th invention, it sets to the 5th invention and the magnitude of the spontaneous polarization of said liquid crystal ingredient is 11 nC/cm². It is characterized by being the following.

[0043]

If shown in the liquid crystal display of the 8th invention, it is the magnitude of the spontaneous polarization of a liquid crystal ingredient 11 nC/cm² It considers as the following. Therefore, reversal switching of spontaneous polarization can be performed, without enlarging driver voltage or storage capacitance (CS) not much using the existing TFT. It is the magnitude of spontaneous polarization 11 nC/cm As opposed to the driver voltage of 5-7V which are the current mainstream when it is made larger than 2 The problem that must need about [10V] driver voltage and the driver IC of dedication is needed, Or magnitude of storage capacitance (CS) must be enlarged to liquid crystal capacity (CLC) ($CS/CLC > 1$), and there is a problem of the need in TFT with high decline in transmission or current drive capacity accompanying decline in a numerical aperture and a driver IC.

[0044]

Light of two or more colors to which incidence of the liquid crystal display concerning the 9th invention is carried out in the 1st invention to said liquid crystal display component is characterized by being red light, green light, and blue glow.

[0045]

If shown in the liquid crystal display of the 9th invention, the light of two or more colors by which incidence is carried out to a liquid crystal display component is red light, green light, and blue glow. Therefore, a full color display is possible.

[0046]

Light of two or more colors to which incidence of the liquid crystal display concerning the 10th invention is carried out in the 1st invention to said liquid crystal display component is characterized by being red light, green light, blue glow, and the white light.

[0047]

If shown in the liquid crystal display of the 10th invention, the light of two or more colors by which incidence is carried out to a liquid crystal display component is red light, green light, blue glow, and the white light. Therefore, a full color display is possible. Red, green, and the gradation level r, g, and b of a

blue indicative data are changed into the gradation level of 4 color specification data of $r'=r-w$, $g'=g-w$, $b'=b-w$, and w with the gradation level w of the indicative data of the white of the intersection of three colors. Thereby, the color break which is the biggest technical problem which a field sequential method has can be controlled. It is because it becomes possible to display the white display a color break is the easiest to recognize to be by one subframe. Moreover, the display usual by the subframe of red, green, and blue will be performed, display of aiming at improvement in brightness in a white subframe will also be possible, and the conspicuousness of the display in the outdoors can be improved.

[0048]

[Embodiment of the Invention]

This invention is concretely explained with reference to the drawing in which the gestalt of the operation is shown. In addition, this invention is not limited to the gestalt of the following operations.

[0049]

(Gestalt of the 1st operation)

The block diagram showing the circuitry of the liquid crystal display according [drawing 4] to the gestalt of the 1st operation and drawing 5 are mimetic diagrams drawing 6 indicates the examples of a configuration of the whole liquid crystal display to be to a liquid crystal panel and the typical sectional view of a back light, and a list.

[0050]

In drawing 4, 21 and 22 show the liquid crystal panel and back light with which cross-section structure is shown in drawing 5. The back light 22 consists of LED array 7, a light guide, and an optical diffusion plate 6 as shown in drawing 5. A liquid crystal panel 21 carries out the laminating of the polarization film 1, a glass substrate 2, the common electrode 3, a glass substrate 4, and the polarization film 5 at this order, and consists of upper layer (front face) sides at the lower layer (tooth back) side, and the pixel electrode 40 and 40 -- which were arranged in the shape of a matrix are formed in the field by the side of the common electrode 3 of a glass substrate 4 as shown by drawing 5 and drawing 6.

[0051]

These common electrodes 3 and pixel electrodes 40 and 40 -- In between, the mechanical component 50 which consists of a data driver 32 and scanning driver 33 grade is connected. The data driver 32 is connected with TFT41 through the signal line 42, and the scanning driver 33 is connected with TFT41 through the scanning line 43. The data driver 32 and the scanning driver 33 turn on/control [off] TFT41. Moreover, each pixel electrode 40 and 40 -- are connected to TFT41. Therefore, the transmitted light reinforcement of each pixel is controlled by the signal from the data driver 32 given through a signal line 42 and TFT41.

[0052]

Pixel electrodes 40 and 40 on a glass substrate 4 -- The orientation film 12 is arranged on the top face, the orientation film 11 is arranged on the inferior surface of tongue of the common electrode 3, respectively, between these orientation film 11 and 12, it fills up with the liquid crystal matter and the liquid crystal layer 13 is formed. In addition, 14 is a spacer for holding the thickness of the liquid crystal layer 13.

[0053]

A back light 22 is located in the lower layer (tooth back) side of a liquid crystal panel 21, and it has LED array 7 in the condition of having made the end face of the light guide which constitutes a luminescence field, and the optical diffusion plate 6 attending. This LED array 7 has LED of the three primary colors, i.e., red, green, and ten LGTs that considered the LED component which emits light in each blue color as one chip in a light guide and the optical diffusion plate 6, and the field that counters. And red, green, and a blue LED component are made to turn on in each subframe of red, green, and blue, respectively. By being spread to a top face, a light guide and the optical diffusion plate 6 function as a luminescence field while carrying out the light guide of the light from each LED of this LED array 7 on the surface of [whole] self.

[0054]

This liquid crystal panel 21 and the back light 22 in which red, green, and blue time-sharing

luminescence are possible are piled up. The lighting timing and the luminescent color of this back light 22 are controlled synchronizing with the data write-in scan based on the indicative data to a liquid crystal panel 21.

[0055]

In drawing 4, 31 is a control signal generating circuit which a synchronizing signal SYN is inputted from a personal computer, and generates various kinds of control signals CS required for a display. From the image memory section 30, the pixel data PD are outputted to the data driver 32. Based on the control signal CS for changing the polarity of the pixel data PD and applied voltage, an electrical potential difference is impressed to a liquid crystal panel 21 through the data driver 32 at the time of the data write-in scan of multiple times.

[0056]

Moreover, from the control signal generating circuit 31, a control signal CS is outputted to the reference voltage generating circuit 34, the data driver 32, the scanning driver 33, and the back light control circuit 35, respectively. The reference voltage generating circuit 34 generates, outputs the reference voltage VR 1 which generated reference voltages VR1 and VR2 to the data driver 32, and outputs reference voltage VR 2 to the scanning driver 33, respectively. The data driver 32 outputs a signal to the signal line 42 of the pixel electrode 40 based on the control signal CS from the pixel data PD and the control signal generating circuit 31 from the image memory section 30. Synchronizing with the output of this signal, the scanning driver 33 scans the scanning line 43 of the pixel electrode 40 on a target one by one for every Rhine. Moreover, the back light control circuit 35 gives driver voltage to a back light 22, and makes red light, green light, and blue glow emit light from a back light 22, respectively.

[0057]

Next, actuation of the liquid crystal display concerning this invention is explained. The pixel data PD for a display are inputted into the image memory section 30 from a personal computer, and when the image memory section 30 receives the control signal CS outputted from the control signal generating circuit 31 once it memorized this pixel data PD, it outputs this pixel data PD. The control signal CS generated in the control signal generating circuit 31 is given to the data driver 32, the scanning driver 33, the reference voltage generating circuit 34, and the back light control circuit 35. When a control signal CS is received, the reference voltage generating circuit 34 generates, outputs the reference voltage VR 1 which generated reference voltages VR1 and VR2 to the data driver 32, and it outputs reference voltage VR 2 to the scanning driver 33, respectively.

[0058]

The data driver 32 outputs a signal to the signal line 42 of the pixel electrode 40 based on the pixel data PD outputted from the image memory section 30, when a control signal CS is received. The scanning driver 33 scans the scanning line 43 of the pixel electrode 40 on a target one by one for every Rhine, when a control signal CS is received. TFT41 drives according to the output of the signal from the data driver 32, and the scan of the scanning driver 33, an electrical potential difference is impressed to the pixel electrode 40, and the transmitted light reinforcement of a pixel is controlled.

[0059]

When a control signal CS is received, the back light control circuit 35 carries out time sharing of green [which give driver voltage to a back light 22 and LED array 7 of a back light 22 has / the red and green], and the LED component of each blue color, makes them emit light, and it carries out sequential luminescence of red light, green light, and the blue glow with time.

[0060]

Hereafter, an example is explained. After washing the pixel electrode 40, and the TFT substrate which has 40 -- (640x480 pixels, 3.2 inches of vertical angles) and the glass substrate 2 which has the common electrode 3, about 200A polyimide film was formed as orientation film 11 and 12 by applying polyimide and calcinating at 200 degrees C for 1 hour. Furthermore, rubbing of these orientation film 11 and 12 was carried out with the cloth made from rayon, these two substrates were piled up where a gap is held between superposition and both with the spacer 14 with a mean particle diameter of 1.8 micrometers made from a silica, and the empty panel was produced so that the direction of rubbing might become

parallel. Between the orientation film 11 of this empty panel, and 12, the ferroelectric liquid crystal in which the electro-optics response characteristic of the shape of V character as shown in drawing 1 is shown was enclosed, and it considered as the liquid crystal layer 13. the magnitude of the spontaneous polarization of the enclosed ferroelectric liquid crystal -- 8 nC/cm² it was . Moreover, the maximum of the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make was 30 degrees at one side. On both sides of the produced panel, it considered as the liquid crystal panel 21 with the polarization films 1 and 5 of two sheets of a cross Nicol's prism condition, and when not impressing an electrical potential difference, it was made to be in a dark condition.

[0061]

Thus, according to the drive sequence as shows the produced liquid crystal panel 21 and the back light 22 which made the light source LED array 7 in which red, green, and blue monochrome side luminescence switching are possible to superposition and drawing 2 , color display by the field sequential method was performed.

[0062]

As one frame (period: 1/60s) is divided into three subframes (period: 1/180s), using frame frequency as 60Hz and it is shown in drawing 2 (a) For example, in the 1st subframe in one frame, two write-in scans of red image data are performed. In the 2nd following subframe, two write-in scans of green image data are performed, and two write-in scans of blue image data are performed in the last subframe [3rd]. In addition, in two data write-in scans by each subframe, it considered as equal magnitude on the contrary [a polarity] and substantially [the electrical potential difference impressed to the liquid crystal of each pixel at the time of the 1st write-in scan (first half), and the electrical potential difference impressed to the liquid crystal of each pixel at the time of the 2nd write-in scan (second half)]. In this case, the example of the polar pattern of the applied voltage to each pixel which can be set is shown in drawing 7 and drawing 8 . Drawing 7 shows the example at the time of using a dot inverting driver as a data driver 32, and drawing 8 shows the example at the time of using a frame inverting driver as a data driver 32.

[0063]

On the other hand, as shown in drawing 2 (b), each subframe has lighting of the red of a back light 22, green, and *****, and it was made only into one half in the second half. That is, synchronizing with the termination timing (initiation timing of the 2nd write-in scan (second half)) of the 1st write-in scan (first half), luminescence of red light, green light, or blue glow was started, and the luminescence was stopped synchronizing with the termination timing (termination timing of a subframe) of the 2nd write-in scan (second half).

[0064]

As a result, it is brightness 925 cd/cm² of back light 22 simple substance. It receives and is 111 cd/cm². Screen intensity could be realized and permeability was as high as 12.0%. Moreover, the power consumption of the back light 22 at this time was as low as 0.5W.

[0065]

For the dielectric constant of 7V and liquid crystal, the maximum amount of charges in which it is stored at a liquid crystal cell since the maximum of driver voltage was 1.8 micrometers above is [6 and a panel gap] about 20.6 nC/cm². It became and the conditions of $2 \text{ Ps} \cdot A \leq Q$ were fulfilled. The numeric value of transmission shows that sufficient reversal switching of spontaneous polarization can be performed.

[0066]

(The example of the 1st comparison)

The empty panel was produced like the gestalt of the 1st operation. Between the orientation film of this empty panel, the ferroelectric liquid crystal in which the electro-optics response characteristic of the shape of a half of V characters as shown in drawing 20 is shown was enclosed, and it considered as the liquid crystal layer. the magnitude of the spontaneous polarization of the enclosed ferroelectric liquid crystal -- 9 nC/cm² it was . Moreover, the maximum of the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average

molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make was 31 degrees. On both sides of the produced panel, it considered as the liquid crystal panel with the polarization film of two sheets of a cross Nicol's prism condition, and when not impressing an electrical potential difference, it was made to be in a dark condition.

[0067]

Thus, according to the drive sequence as shows the produced liquid crystal panel and the back light which made the light source the LED array in which red, green, and blue monochrome side luminescence switching are possible to superposition and drawing 21 , color display by the field sequential method was performed.

[0068]

In the data write-in scan by each subframe, and the data elimination scan, the electrical potential difference impressed to the liquid crystal of each pixel had the the same polarity in all pixels, by the write-in scan and the elimination scan, its polarity was opposite and magnitude made it equal substantially. Moreover, in the write-in scan, the polarity of applied voltage was adjusted so that higher permeability might be obtained. In this case, the example of the polar pattern of the applied voltage to each pixel which can be set is shown in drawing 8 . A good display is not obtained by the polar pattern of applied voltage as shown in drawing 7 . The back light was made to always turn on.

[0069]

As a result, it is brightness 1850 cd/cm² of a back light simple substance. It receives and is 113 cd/cm². Only screen intensity was obtained but permeability was as low as 6.1%. Moreover, the power consumption of the back light at this time was as high as 1.0W.

[0070]

(The example of the 2nd comparison)

The empty panel was produced like the gestalt of the 1st operation. Between the orientation film of this empty panel, the ferroelectric liquid crystal in which the electro-optics response characteristic of the shape of V character as shown in drawing 1 is shown was enclosed, and it considered as the liquid crystal layer. the magnitude of the spontaneous polarization of the enclosed ferroelectric liquid crystal -- 8 nC/cm² it was . Moreover, the maximum of the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make was 25 degrees at one side. On both sides of the produced panel, it considered as the liquid crystal panel with the polarization film of two sheets of a cross Nicol's prism condition, and when not impressing an electrical potential difference, it was made to be in a dark condition.

[0071]

Thus, according to the drive sequence as shows the produced liquid crystal panel and the back light which made the light source the LED array in which red, green, and blue monochrome side luminescence switching are possible to superposition and drawing 2 , color display by the field sequential method was performed. The conditions of two data write-in scans in each subframe and the lighting pattern of a back light were made to be the same as that of the gestalt of the 1st operation.

[0072]

As a result, it is brightness 925 cd/cm² of a back light simple substance. It receives and is 86 cd/cm². Only screen intensity was obtained but permeability was as low as 9.3%. Moreover, the power consumption of the back light at this time was as low as 0.5W. That sufficient screen intensity was not obtained compared with the gestalt of the 1st operation originates in that there were only 25-degree maximums of the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make at one side.

[0073]

(The example of the 3rd comparison)

The empty panel was produced like the gestalt of the 1st operation. Between the orientation film of this empty panel, the ferroelectric liquid crystal in which the electro-optics response characteristic of the

shape of V character as shown in drawing 1 is shown was enclosed, and it considered as the liquid crystal layer. the magnitude of the spontaneous polarization of the enclosed ferroelectric liquid crystal -- 10 nC/cm² it was . Moreover, the maximum of the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make was 32 degrees at one side. On both sides of the produced panel, it considered as the liquid crystal panel with the polarization film of two sheets of a cross Nicol's prism condition, and when not impressing an electrical potential difference, it was made to be in a dark condition.

[0074]

Thus, according to the drive sequence as shows the produced liquid crystal panel and the back light which made the light source the LED array in which red, green, and blue monochrome side luminescence switching are possible to superposition and drawing 2 , color display by the field sequential method was performed. The conditions of two data write-in scans in each subframe and the lighting pattern of a back light were made to be the same as that of the gestalt of the 1st operation.

[0075]

As a result, it is brightness 925 cd/cm² of a back light simple substance. It receives and is 81 cd/cm². Only screen intensity was obtained but permeability was as low as 8.8%. Moreover, the power consumption of the back light at this time was as low as 0.5W.

[0076]

For the dielectric constant of 7V and liquid crystal, the maximum amount of charges in which it is stored at a liquid crystal cell since the maximum of driver voltage was 1.8 micrometers above is [5 and a panel gap] about 17.2 nC/cm². It became and the conditions of $2 \text{ Ps-A} \leq Q$ were not fulfilled. The numeric value of transmission shows that sufficient reversal switching of spontaneous polarization can be omitted.

[0077]

(Gestalt of the 2nd operation)

The empty panel was produced like the gestalt of the 1st operation. Between the orientation film 11 of this empty panel, and 12, the ferroelectric liquid crystal in which the electro-optics response characteristic of the shape of V character as shown in drawing 1 is shown was enclosed, and it considered as the liquid crystal layer 13. the magnitude of the spontaneous polarization of the enclosed ferroelectric liquid crystal -- 10 nC/cm² it was . Moreover, the maximum of the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make was 32 degrees at one side. the produced panel -- the polarization films 1 and 5 of two sheets of a cross Nicol's prism condition -- inserting -- a liquid crystal panel 21 -- ** -- it carried out, and when not impressing an electrical potential difference, it was made to be in a dark condition

[0078]

However, unlike the example of the 3rd comparison, the ratio (CS /CLC) of storage capacitance (CS) to liquid crystal capacity (CLC) was set to 0.5. Drawing 9 is drawing showing the example of a cel configuration of a liquid crystal panel 21. It was made to connect with a liquid crystal cell (capacity: CLC) and juxtaposition TFT41, and are recording addition (capacity: CS) is prepared in them in order to enlarge the amount of charges poured into each pixel, as shown in drawing 9 .

[0079]

Thus, according to the drive sequence as shows the produced liquid crystal panel 21 and the back light 22 which made the light source LED array 7 in which red, green, and blue monochrome side luminescence switching are possible to superposition and drawing 2 , color display by the field sequential method was performed. The conditions of two data write-in scans in each subframe and the lighting pattern of a back light 22 were made to be the same as that of the gestalt of the 1st operation.

[0080]

As a result, it is brightness 925 cd/cm² of back light 22 simple substance. It receives and is 120 cd/cm².

Screen intensity could be realized and permeability was as high as 13.0%. Moreover, the power consumption of the back light 22 at this time was as low as 0.5W.

[0081]

For the dielectric constant of 7V and liquid crystal, the maximum amount of charges in which 1.8 micrometers and a capacity factor (CS /CLC) are stored at a liquid crystal cell since the maximum of driver voltage was 0.5 above is [5 and a panel gap] about 25.8 nC/cm². It became and the conditions of $2 \text{ Ps-A} \leq Q$ were fulfilled. The numeric value of transmission shows that sufficient reversal switching of spontaneous polarization can be performed.

[0082]

(Gestalt of the 3rd operation)

The empty panel was produced like the gestalt of the 1st operation. Between the orientation film 11 of this empty panel, and 12, the ferroelectric liquid crystal in which the electro-optics response characteristic of the shape of V character as shown in drawing 1 is shown was enclosed, and it considered as the liquid crystal layer 13. the magnitude of the spontaneous polarization of the enclosed ferroelectric liquid crystal -- 9 nC/cm² it was . Moreover, the maximum of the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make was 36 degrees at one side. On both sides of the produced panel, it considered as the liquid crystal panel 21 with the polarization films 1 and 5 of two sheets of a cross Nicol's prism condition, and when not impressing an electrical potential difference, it was made to be in a dark condition.

[0083]

Thus, according to the drive sequence as shows the produced liquid crystal panel 21 and the back light 22 which made the light source LED array 7 in which red, green, and blue monochrome side luminescence switching are possible to superposition and drawing 2 , color display by the field sequential method was performed. The conditions of two data write-in scans in each subframe and the lighting pattern of a back light 22 were made to be the same as that of the gestalt of the 1st operation.

[0084]

As a result, it is brightness 925 cd/cm² of back light 22 simple substance. It receives and is 134 cd/cm². Screen intensity could be realized and permeability was very as high as 14.5%. Moreover, the power consumption of the back light 22 at this time was as low as 0.5W.

[0085]

For the dielectric constant of 7V and liquid crystal, the maximum amount of charges in which it is stored at a liquid crystal cell since the maximum of driver voltage was 1.8 micrometers above is [6 and a panel gap] about 20.6 nC/cm². It became and the conditions of $2 \text{ Ps-A} \leq Q$ were fulfilled. The numeric value of transmission shows that sufficient reversal switching of spontaneous polarization can be performed.

[0086]

(Gestalt of the 4th operation)

The empty panel was produced like the gestalt of the 1st operation. Between the orientation film 11 of this empty panel, and 12, the ferroelectric liquid crystal in which the electro-optics response characteristic of the shape of V character as shown in drawing 1 is shown was enclosed, and it considered as the liquid crystal layer 13. the magnitude of the spontaneous polarization of the enclosed ferroelectric liquid crystal -- 11 nC/cm² it was . Moreover, the maximum of the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make was 40 degrees at one side. On both sides of the produced panel, it considered as the liquid crystal panel with the polarization films 1 and 5 of two sheets of a cross Nicol's prism condition, and when not impressing an electrical potential difference, it was made to be in a dark condition. Moreover, the ratio (CS /CLC) of storage capacitance (CS) to storage capacitance (CLC) was set to 1.

[0087]

Thus, according to the drive sequence as shows the produced liquid crystal panel 21 and the back light 22 which made the light source LED array 7 in which red, green, and blue monochrome side luminescence switching are possible to superposition and drawing 2, color display by the field sequential method was performed. The conditions of two data write-in scans in each subframe and the lighting pattern of a back light 22 were made to be the same as that of the gestalt of the 1st operation.

[0088]

As a result, it is brightness 925 cd/cm² of back light 22 simple substance. It receives and is 144 cd/cm². Screen intensity could be realized and permeability was very as high as 15.5%. Moreover, the power consumption of the back light 22 at this time was as low as 0.5W.

[0089]

For the dielectric constant of 5V and liquid crystal, the maximum amount of charges in which 1.8 micrometers and a capacity factor (CS /CLC) are stored at a liquid crystal cell since the maximum of driver voltage was 1 above is [6 and a panel gap] about 29.5 nC/cm². It became and the conditions of 2 Ps-A<=Q were fulfilled. The numeric value of transmission shows that sufficient reversal switching of spontaneous polarization can be performed.

[0090]

(Gestalt of the 5th operation)

The empty panel was produced like the gestalt of the 1st operation. Between the orientation film 11 of this empty panel, and 12, the ferroelectric liquid crystal in which the electro-optics response characteristic of the shape of V character as shown in drawing 1 is shown was enclosed, and it considered as the liquid crystal layer 13. the magnitude of the spontaneous polarization of the enclosed ferroelectric liquid crystal -- 11 nC/cm² it was . Moreover, the maximum of the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make was 40 degrees at one side. On both sides of the produced panel, it considered as the liquid crystal panel 21 with the polarization films 1 and 5 of two sheets of a cross Nicol's prism condition, and when not impressing an electrical potential difference, it was made to be in a dark condition.

[0091]

Thus, according to the drive sequence as shows the produced liquid crystal panel 21 and the back light 22 which made the light source LED array 7 in which red, green, and blue monochrome side luminescence switching are possible to superposition and drawing 10, color display by the field sequential method was performed.

[0092]

The data write-in scan based on each color specification data which corresponds to drawing 10 (a) in each subframe (period: 1/180s) so that it may be shown is performed by regular intervals 4 times. In four write-in scans by each subframe, the polarity of the electrical potential difference impressed to the liquid crystal of each pixel in two write-in scans of the first half is the same (for example, +), and although the polarity of the electrical potential difference impressed to the liquid crystal of each pixel in two write-in scans of the second half is also the same, at the time of two write-in scans of the first half, it is a different polarity (for example, -). In this case, the example of the polar pattern of the applied voltage to each pixel which can be set is shown in drawing 11 and drawing 12. Drawing 11 shows the example at the time of using a dot inverting driver as a data driver 32, and drawing 12 shows the example at the time of using a frame inverting driver as a data driver 32.

[0093]

On the other hand, as shown in drawing 10 (b), each subframe has lighting of the red of a back light 22, green, and *****, and it was made only into one half in the second half. That is, synchronizing with the termination timing (initiation timing of the 3rd write-in scan) of the 2nd write-in scan, luminescence of red light, green light, or blue glow was started, and the luminescence was stopped synchronizing with the termination timing (termination timing of a subframe) of the 4th write-in scan.

[0094]

As a result, it is brightness 925 cd/cm² of back light 22 simple substance. It receives and is 158 cd/cm². Screen intensity could be realized and permeability was very as high as 17.1%. Moreover, the power consumption of the back light 22 at this time was as low as 0.5W.

[0095]

Above, the maximum of driver voltage could enlarge the amount of charges required for reversal of spontaneous polarization substantially, even if it did not prepare storage capacitance, since 6 and a panel gap are 1.8 micrometers and the dielectric constant of 5V and liquid crystal performed the write-in scan by the same polarity by a unit of 2 times, and high screen intensity has been realized. As a factor from which high screen intensity was obtained, the effectiveness by expansion of the numerical aperture by storage capacitance having been lost is large.

[0096]

Drawing 13 is drawing showing the example of other drive sequences in the gestalt of the 5th operation. In this example, although four data write-in scans in each subframe are the same compared with the example (drawing 10) mentioned above, the lighting patterns of a back light 22 differ. As shown in drawing 13 (b), let lighting of the red of a back light 22, green, and ***** be the time amount (1/360s) of the one half of a subframe in the center of each subframe. That is, synchronizing with the termination timing (initiation timing of the 2nd write-in scan) of the 1st write-in scan, luminescence of red light, green light, or blue glow is started, and the luminescence is stopped synchronizing with the termination timing (initiation timing of the 4th write-in scan) of the 3rd write-in scan.

[0097]

In addition, the drive sequence shown in drawing 13 may be an example, and in each subframe, as long as the timing which starts lighting of a back light 22 is after the 1st write-in scan is completed, it may be the timing of arbitration. However, let lighting time amount of a back light 22 be the time amount of the abbreviation one half of a subframe.

[0098]

Drawing 14 is drawing showing the example of the drive sequence of further others in the gestalt of the 5th operation. In this example, unlike the example (drawing 10 , drawing 13) mentioned above, as shown in drawing 14 (a), four data write-in scans in each subframe are omitted at equal intervals. That is, the termination timing of the 2nd write-in scan and the initiation timing of the 3rd write-in scan were not in agreement, and predetermined time is established among both timing. And as shown in drawing 14 (b), in each subframe, lighting of the red of a back light 22, green, and ***** is carried out to from the termination timing of the 2nd write-in scan to the termination timing of the 4th write-in scan. in addition -- up to the termination timing (initiation timing of the 4th write-in scan) of the 3rd write-in scan from the termination timing (initiation timing of the 2nd write-in scan) of the 1st write-in scan of this lighting time amount -- ***** -- it is good.

[0099]

In addition, although various things exist as a pattern of a data write-in scan of the multiple times in each subframe, in order to make it printing of a display not occur, it is desirable to carry out the write-in scan by one polar electrical potential difference and the write-in scan by the polar electrical potential difference of another side to the symmetry in time in a subframe.

[0100]

(Gestalt of the 6th operation)

With the gestalt of the 6th operation, green [which are inputted / the red and green], and the pixel data of three blue colors are changed into red, green, blue, and the pixel data of four white colors, and a full color display is performed using the changed pixel data of four colors. First, the technique of this conversion is explained.

[0101]

the red (r) of origin [in / in drawing 15 (a) / each frame] -- green -- the red (r') after conversion [in / (g) and blue (b) gradation level are shown and / in drawing 15 (b) / each frame] -- green (g'), blue (b'), and white (w) gradation level are shown. In each frame, the gradation level of red, green, and blue pixel data is compared, and the minimum gradation level is detected. For example, in the first frame shown in

drawing 15 (a), the gradation level of the data of a green display is the lowest. In this case, in the subframe of a red display and a blue display, the red display and blue display according to the gradation level ($r'=r-g$, $b'=b-g$) which deducted green gradation level (g) from the red before a comparison and blue gradation level (r , b) are performed.

[0102]

In the subframe of red, green, and the white display that is a blue mixed color, the white display ($w=g$) according to green gradation level (g) is performed. In addition, also in the subframe of a green display, although the green display according to the gradation level ($g'=g-g$) which deducted green gradation level (g) from the green gradation level before a comparison (g) will be performed, since the deducted gradation level (g') is set to 0, generally this serves as a "black" display.

[0103]

Drawing 16 is the block diagram showing the circuitry of the liquid crystal display in the gestalt of the 6th operation. In drawing 16, the same number is given to the member the same as that of drawing 4, or same. In addition, coincidence is made to turn on LED of the red in LED array 7, green, and blue in a white subframe.

[0104]

In drawing 16, 23 is the external pixel data-conversion circuit 23 changed into pixel data PD' of four colors for a display according to the technique of having mentioned above the pixel data PD of three colors inputted from a personal computer, and the pixel data-conversion circuit 23 outputs changed pixel data PD' to the image memory section 30. In addition, the configuration and actuation of other members of the control signal generating circuit 31, the data driver 32, the scanning driver 33, and reference voltage generating circuit 34 grade only change the pixel data PD to conversion pixel data PD', and since it is fundamentally the same, the explanation is abbreviated to the gestalt of the 1st operation.

[0105]

The empty panel was produced like the gestalt of the 1st operation. Between the orientation film 11 of this empty panel, and 12, the ferroelectric liquid crystal in which the electro-optics response characteristic of the shape of V character as shown in drawing 1 is shown was enclosed, and it considered as the liquid crystal layer 13. the magnitude of the spontaneous polarization of the enclosed ferroelectric liquid crystal -- 11 nC/cm² it was . Moreover, the max of the angle of the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing and the average molecule shaft of the liquid crystal molecule at the time of electrical-potential-difference impression to make was 40 degrees at one side. On both sides of the produced panel, it considered as the liquid crystal panel 21 with the polarization films 1 and 5 of two sheets of a cross Nicol's prism condition, and when not impressing an electrical potential difference, it was made to be in a dark condition.

[0106]

Thus, according to the drive sequence as shows the produced liquid crystal panel 21 and the back light 22 which made the light source LED array 7 in which red, green, and blue monochrome side luminescence switching are possible to superposition and drawing 17, color display by the field sequential method was performed.

[0107]

As one frame (period: 1/60s) is divided into four subframes (period: 1/240s), using frame frequency as 60Hz and it is shown in drawing 17 (a) For example, in the 1st subframe in one frame, two write-in scans of red image data are performed. In the 2nd following subframe, two write-in scans of green image data are performed, two write-in scans of blue image data are performed in the 3rd following subframe, and two write-in scans of white image data are performed in the last subframe [4th]. In addition, in two data write-in scans by each subframe, it considered as equal magnitude on the contrary [a polarity] and substantially [the electrical potential difference impressed to the liquid crystal of each pixel at the time of the 1st write-in scan (first half), and the electrical potential difference impressed to the liquid crystal of each pixel at the time of the 2nd write-in scan (second half)]. In this case, any of drawing 7 or drawing 8 are sufficient as the polar pattern of the applied voltage to each pixel which can

be set.

[0108]

On the other hand, as shown in drawing 17 (b), each subframe has lighting of the red of a back light 22, green, blue, and *****, and it was made only into one half in the second half. That is, synchronizing with the termination timing (initiation timing of the 2nd write-in scan (second half)) of the 1st write-in scan (first half), luminescence of red light, green light, blue glow, or the white light was started, and the luminescence was stopped synchronizing with the termination timing (termination timing of a subframe) of the 2nd write-in scan (second half).

[0109]

The color break which is the biggest technical problem which a field sequential method has as a result was able to be controlled. This originates in the color break having performed the white display which is the easiest to be recognized using one subframe. When a white display is performed only by the white subframe, it is brightness 1385 cd/cm² of back light 22 simple substance. It receives and is 108 cd/cm². Being able to realize screen intensity (white brightness), permeability was 7.8%. Moreover, the power consumption of the back light 22 at this time was 0.8W. When the display usual by the subframe of red, green, and blue is performed and a display aiming at improvement in brightness is performed with a white frame on the other hand, it is brightness 1385 cd/cm² of back light 22 simple substance. It receives and is 215 cd/cm². Screen intensity (white brightness) could be realized and permeability was as high as 15.5%. Moreover, the power consumption of the back light 22 at this time was 0.8W. Moreover, the conspicuousness of the display in the outdoors has been improved.

[0110]

In addition, although the white subframe was prepared after the subframe of red, green, and blue, the sequence of a color is not restricted to this, and the subframe of red, green, and blue may be again prepared instead of a white subframe, or you may make it prepare the subframe according [and] to the mixed color of red, green, and blue.

[0111]

With the gestalt of each operation mentioned above, although the liquid crystal display of a field sequential method was explained as an example, the same effectiveness is acquired also in the liquid crystal display of the color filter method which prepared the color filter. In a color filter method, it is because it is applicable similarly if a color filter is prepared in a liquid crystal panel by making into white the luminescent color of the red in the gestalt of each operation mentioned above, green, and blue.

[0112]

Drawing 18 is the typical sectional view of the liquid crystal panel in the liquid crystal display of a color filter method, and a back light. In drawing 18, the same number is given to the same part as drawing 5, and those explanation is omitted into it. The color filter 60 in three primary colors (R, G, B) and 60 -- are prepared in the common electrode 3. Moreover, the back light 22 consists of the sources 70 of the white light, the light guides, and the optical diffusion plates 6 which carry out outgoing radiation of the white light. If shown in the liquid crystal display of such a color filter method, color display is performed by making white luminescence from the source 70 of the white light penetrate alternatively with the color filter 60 of two or more colors.

[0113]

Using the liquid crystal ingredient which has the electro-optics response characteristic of the shape of V character as shown in drawing 1 like [even if shown in the liquid crystal display of such a color filter method] the liquid crystal display of a field sequential method mentioned above, as shown in drawing 3, the same effectiveness is done so by carrying out multiple-times activation of the data write-in scan based on an indicative data within each frame, and making luminescence time amount of the white light in each frame into the one half of one frame.

[0114]

In addition, although considered as the LED light source, especially if the light source to be used is the switchable light source of EL (Electronic Luminescence), a cold cathode tube, etc., it will not be limited to the LED light source.

[0115]

[Effect of the Invention]

As explained in full detail above, in the liquid crystal display of the field sequential method of this invention, or the liquid crystal display of a color filter method Use the liquid crystal ingredient which has a V character-like electro-optics response characteristic to applied voltage, and it sets on each subframe or each frame. Since it was made to make luminescence time amount [in / for the data write-in scan based on an indicative data / a multiple-times deed, each subframe, or each frame] into the abbreviation one half of 1 subframe period or an one-frame period The light from the light source (back light) can be used effectively, improvement in permeability can be aimed at, and reduction-izing of power consumption and high brightness-ization of a screen display can be attained. Moreover, application of the dot inverting driver which is in use now becomes easy, and can also attain low cost-ization.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the graph which shows the electro-optics response characteristic of the shape of V character of a liquid crystal ingredient.

[Drawing 2] It is drawing showing the drive sequence in the liquid crystal display (gestalt of the 1st - the 4th operation) of the field sequential method of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the drive sequence in the liquid crystal display of the color filter method of this invention.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the circuitry of the liquid crystal display (gestalt of the 1st - the 5th operation) of this invention.

[Drawing 5] They are the liquid crystal panel of the liquid crystal display of a field sequential method, and the typical sectional view of a back light.

[Drawing 6] It is the mimetic diagram showing the example of a configuration of the whole liquid crystal display.

[Drawing 7] It is drawing showing an example of an impression polarity of each pixel in the liquid crystal display (gestalt of the 1st - the 4th and 6th operations) of this invention.

[Drawing 8] It is drawing showing other examples of an impression polarity of each pixel in the liquid crystal display (gestalt of the 1st - the 4th and 6th operations) of this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing the example of a cel configuration of a liquid crystal panel.

[Drawing 10] It is drawing showing an example of the drive sequence in the liquid crystal display (gestalt of the 5th operation) of the field sequential method of this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing an example of an impression polarity of each pixel in the liquid crystal display (gestalt of the 5th operation) of this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing other examples of an impression polarity of each pixel in the liquid crystal display (gestalt of the 5th operation) of this invention.

[Drawing 13] It is drawing showing other examples of the drive sequence in the liquid crystal display (gestalt of the 5th operation) of the field sequential method of this invention.

[Drawing 14] It is drawing showing the example of further others of the drive sequence in the liquid crystal display (gestalt of the 5th operation) of the field sequential method of this invention.

[Drawing 15] It is drawing showing the example of conversion of the pixel data in the liquid crystal display (gestalt of the 6th operation) of the field sequential method of this invention.

[Drawing 16] It is the block diagram showing the circuitry of the liquid crystal display (gestalt of the 6th operation) of this invention.

[Drawing 17] It is drawing showing the drive sequence in the liquid crystal display (gestalt of the 6th operation) of the field sequential method of this invention.

[Drawing 18] They are the liquid crystal panel of the liquid crystal display of a color filter method, and the typical sectional view of a back light.

[Drawing 19] It is drawing showing the array condition of the liquid crystal molecule in a ferroelectric liquid crystal panel.

[Drawing 20] It is the graph which shows the electro-optics response characteristic of the shape of a half

of V characters of a liquid crystal ingredient.

[Drawing 21] It is drawing showing the drive sequence in the liquid crystal display of the conventional field sequential method.

[Drawing 22] It is drawing showing the drive sequence in the liquid crystal display of the conventional color filter method.

[Description of Notations]

3 Common Electrode

7 LED Array

21 Liquid Crystal Panel

22 Back Light

23 Pixel Data-Conversion Circuit

31 Control Signal Generating Circuit

32 Data Driver

35 Back Light Control Circuit

40 Pixel Electrode

41 TFT

60 Color Filter

70 Source of White Light

[Translation done.]

* NOTICES *

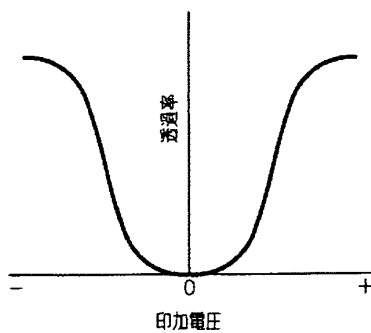
JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

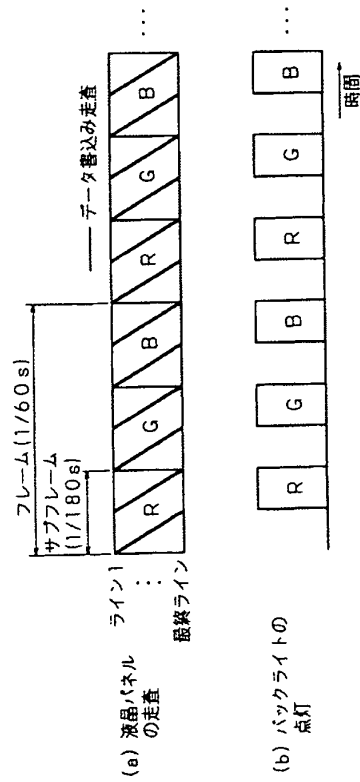
[Drawing 1]

液晶材料のV字状の電気光学応答特性を示すグラフ



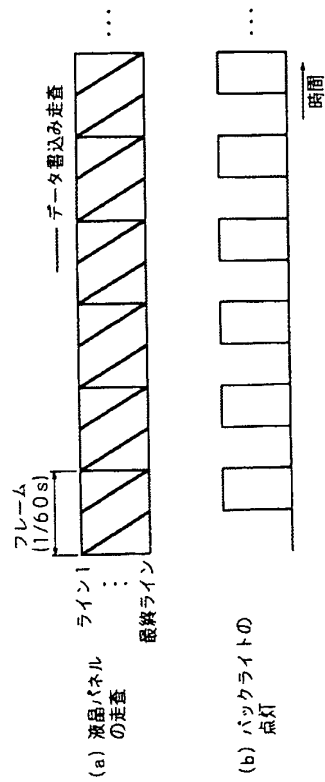
[Drawing 2]

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第1～第4実施の形態)における駆動シーケンスを示す図



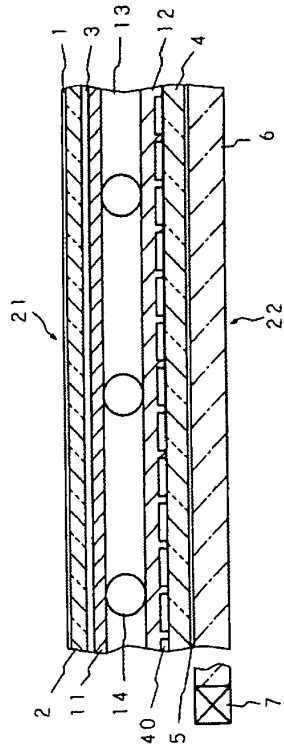
[Drawing 3]

本発明のカラーフィルタ方式の液晶表示装置
における駆動シーケンスを示す図

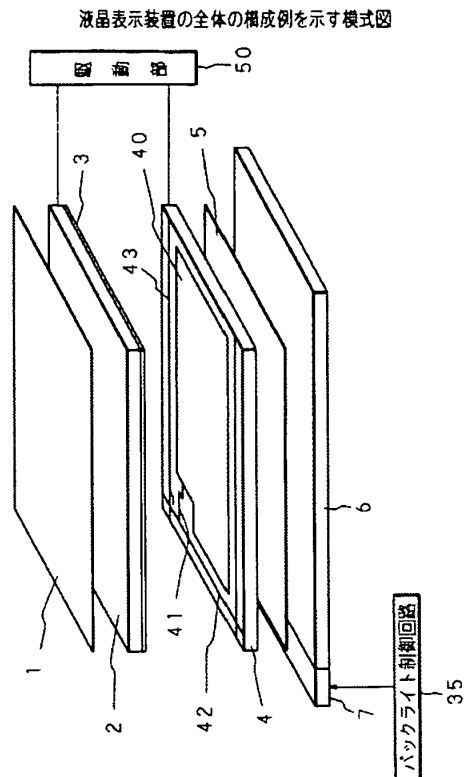


[Drawing 4]

フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置の
液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



[Drawing 6]



[Drawing 7]

本発明の液晶表示装置（第1～第4及び第6実施の形態）
における各画素の印加極性の一例を示す図

1回目の
データ書き込み走査

+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+

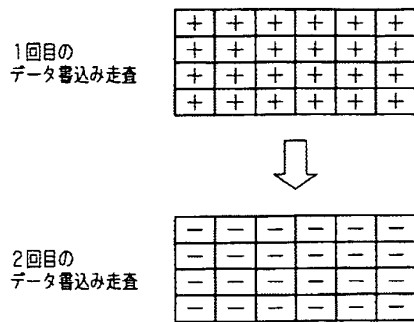


2回目の
データ書き込み走査

-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-

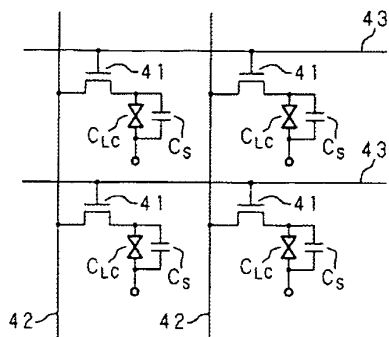
[Drawing 8]

本発明の液晶表示装置（第1～第4及び第6実施の形態）
における各画素の印加極性の他の例を示す図



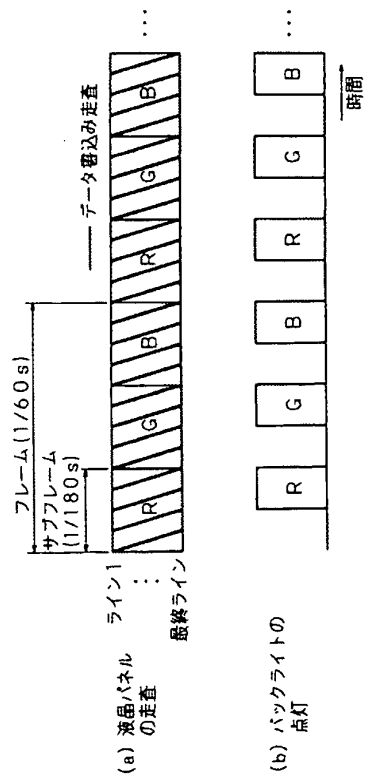
[Drawing 9]

液晶パネルのセル構成例を示す図



[Drawing 10]

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第5実施の形態)における駆動シーケンスの一例を示す図



[Drawing 11]

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）
における各画素の印加極性の一例を示す図

1回目の
データ書き込み走査

+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+



2回目の
データ書き込み走査

+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+



3回目の
データ書き込み走査

-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-

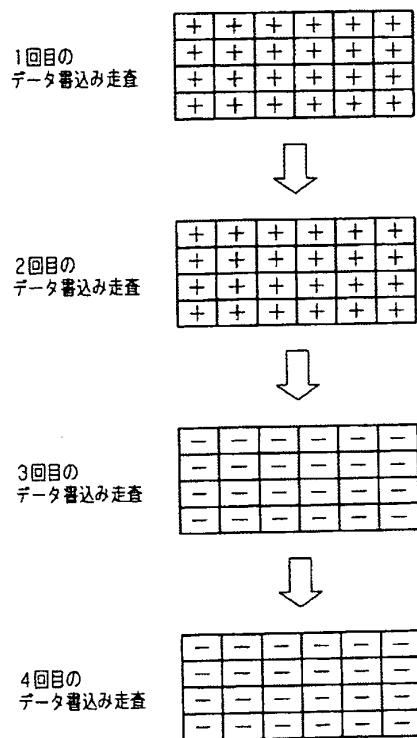


4回目の
データ書き込み走査

-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+
+	-	+	-	+	-

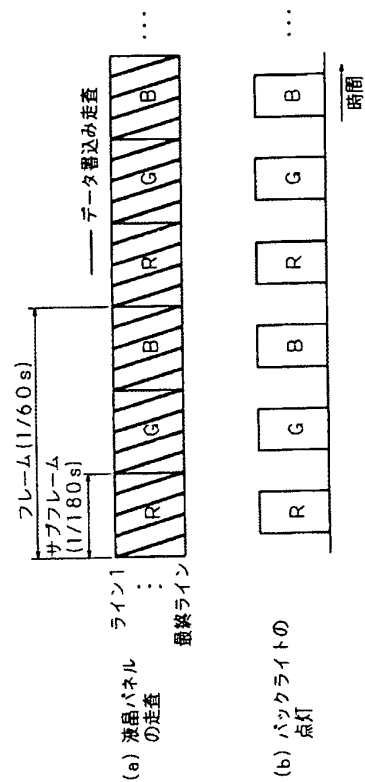
[Drawing 12]

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）
における各画素の印加極性の他の例を示す図



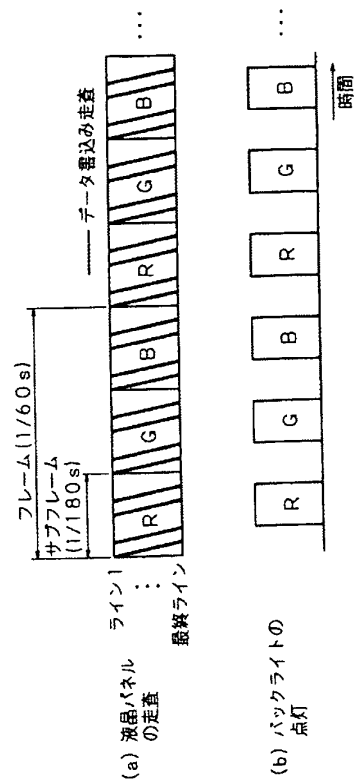
[Drawing 13]

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第5実施の形態)における駆動シーケンスの他の例を示す図

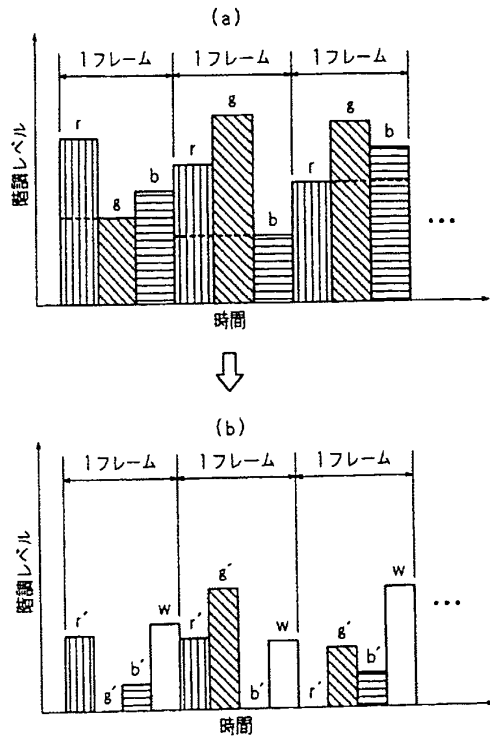


[Drawing 14]

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第5実施の形態)における駆動シーケンスの更に他の例を示す図

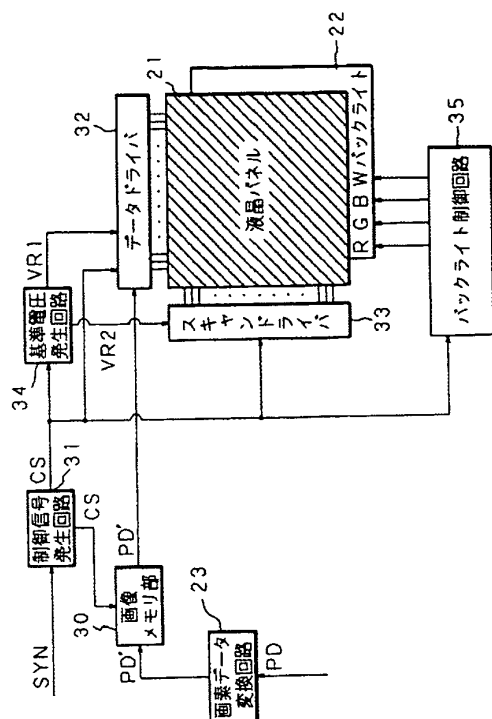


本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第6実施の形態)における画素データの変換例を示す図



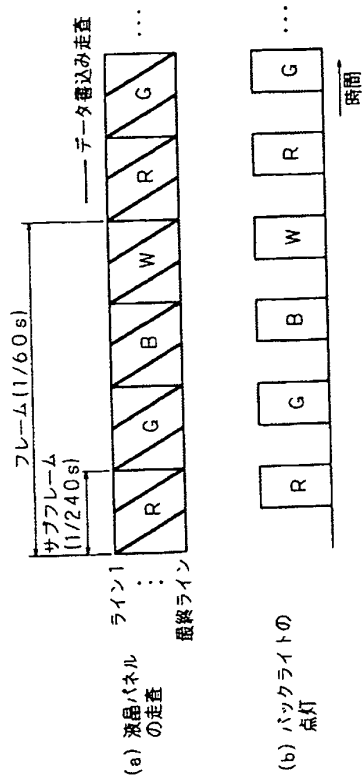
[Drawing 16]

本発明の液晶表示装置（第6実施の形態）の
回路構成を示すブロック図



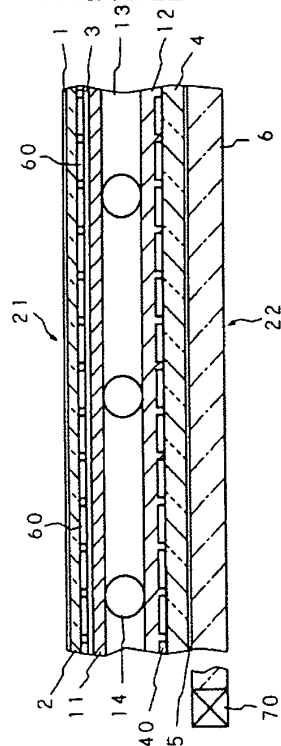
[Drawing 17]

本発明のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置
(第6実施の形態)における駆動シーケンスを示す図



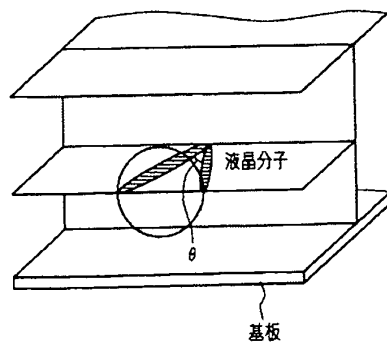
[Drawing 18]

カラーフィルタ方式の液晶表示装置の液晶パネル及び
バックライトの模式的断面図



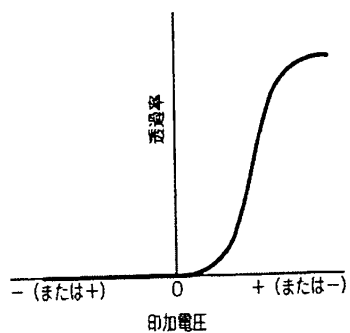
[Drawing 19]

強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図



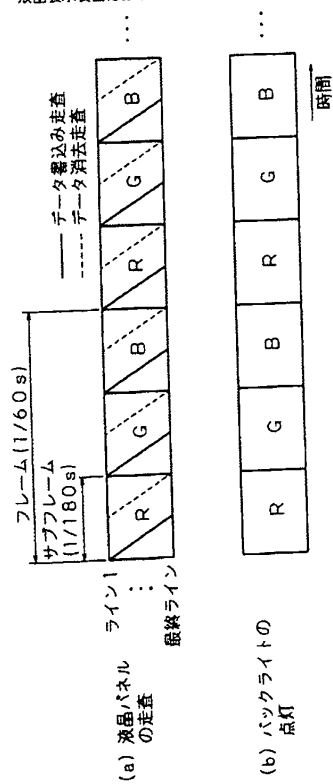
[Drawing 20]

液晶材料のハーフV字状の電気光学応答特性を示すグラフ



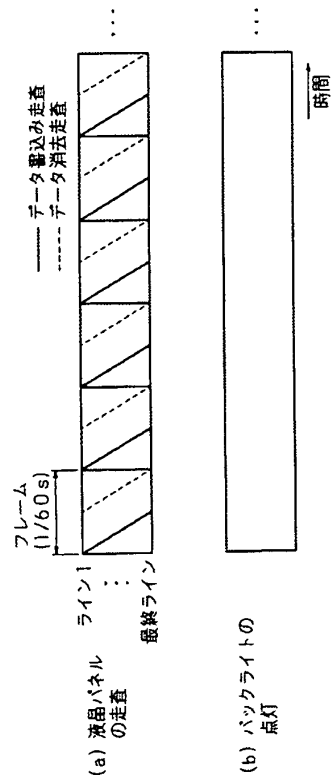
[Drawing 21]

従来のフィールド・シーケンシャル方式の
液晶表示装置における駆動シーケンスを示す図



[Drawing 22]

従来のカラーフィルタ方式の
液晶表示装置における駆動シーケンスを示す図



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.